

European Radiology 科学论著摘要(2026年1月、2月杂志)

泌尿生殖系统放射学

更新版 ESUR 子宫内膜癌指南:整合 MRI 与 2023 FIGO 分期的更新(DOI:10.19300/j.2026.e0101)

Updated ESUR Guidelines for Endometrial Cancer: integrating MRI with the 2023 FIGO Staging Revolution (DOI:10.1007/s00330-025-11700-3)

S. Nougaret, E. Sala, Y. Lakhman, E. Sadowski, A.M. Venkatesan, A. Rockall, et al.

摘要 目的 总结 2023 年国际妇产科联盟(FIGO)对子宫内膜癌(EC)分期的关键更新,并强调 MRI 如何落实这些分期更新,以改进分期评估并优化病人管理。**方法** 对整合分子分型与组织病理学标准的 2023 年 FIGO 更新版分类进行综述,同时分析欧洲泌尿生殖放射学会(ESUR)修订后的 MRI 推荐意见与新的 FIGO 框架的一致性,重点关注其在评估肌层浸润(MI)及宫颈间质受侵方面的作用。**结果** 更新后的 FIGO 分类纳入了分子信息以优化风险分层并提高分期准确性。MRI 仍在区分疾病分期、显示疾病范围及指导手术规划中发挥关键作用。更新后的 ESUR 建议中强调采用标准化 MRI 方案,尤其是多期相对比增强成像,以提高对 MI 评估的诊断信心。**结论** 将分子分型整合入 FIGO 分期体系中,并采用由 ESUR 推荐的标准化与先进的 MRI 方案,可进一步提升 EC 的管理水平。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 1-16.

周琪洋译 刘春雨 张龙江校

乳腺放射学

基于超声构建机器学习模型准确鉴别硬化性腺病与浸润性导管癌(DOI:10.19300/j.2026.e0102)

Developing ultrasound-based machine learning models for accurate differentiation between sclerosing adenosis and invasive ductal carcinoma (DOI: 10.1007 / s00330-025-11777-w)

G.H. Liu, N. Yang, Y.K. Qu, G.X. Chen, G.Q. Wen, G.Li, et al.

摘要 目的 构建一种基于乳腺超声影像的机器学习模型,以提升硬化性腺病(SA)与浸润性导管癌(IDC)的无创性鉴别诊断效能。**方法** 收集 772 例 SA 与 IDC 病人的 2 046 幅超声影像,勾画感兴趣区(ROI)并提取其影像特征。将数据集分为训练集与测试集,利用相关系数和递归特征消除进行特征选择,模型训练期间应用了 10 种分类器,并结合网格搜索和 5 折交叉验证进行参数优化。采用受试者操作特征曲

线与约登指数评估模型效能,并基于 SHAP 方法进行模型可解释性分析。另收集其他医院 84 例病人的 224 个 ROI 进行外部验证。**结果** 对于 ROI 水平的模型,基于 18 个特征的 XGBoost 算法在测试集中的曲线下面积(AUC)为 0.975 8 (0.965 4~0.984 7),在外部验证集中 AUC 为 0.990 6(0.980 5~0.997 3)。在病人水平模型中,基于 9 个特征的逻辑回归算法在测试集中的 AUC 为 0.965 3(0.940 2~0.985 9),在验证集中的 AUC 为 0.984 6(0.961 5~0.997 8)。“原始形态长轴长度”为最重要的特征,其数值与 IDC 可能性呈正相关。同时对具体 ROI 的特征贡献度进行了可视化。**结论** 本研究构建了具有高鉴别效能、可解释的超声影像机器学习模型,能够有效区分 SA 与 IDC,为临床无创鉴别诊断提供了潜在辅助工具。原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 33-44.

张成奥译 刘玉婷 张龙江校

胸部放射学

气体滞留分布均匀性与哮喘病人气道高反应性严重程度相关(DOI:10.19300/j.2026.e0103)

Uniformity in air trapping distribution is associated with the severity of airway hyper-responsiveness in asthma (DOI:10.1007/s00330-025-11751-6)

Y.Cabon, S. Bommart, G. Marin, E. Ahmed, C. Suehs, I. Vachier, et al.

摘要 目的 重度气道高反应性与哮喘的不良预后相关。然而,在支气管收缩过程中气道闭塞及随之产生的气体滞留(AT)在空间分布上的异质性在哮喘中尚未得到充分评估。本研究旨在评估乙酰胆碱激发试验期间 AT 空间分布特征及其与气道高反应性的关系。**方法** 通过采集 31 例哮喘女性病人接受乙酰胆碱激发试验的每个剂量阶段呼气相的胸部 CT 影像,评估 AT 的空间分布。基于 k 近邻(KNN)的方法可以了解在支气管收缩峰值(PC20)时 AT 区域间距离的分布模式。此外,在每个乙酰胆碱剂量阶段计算了二值化低衰减区域的分形维数。**结果** 尽管 AT 随着乙酰胆碱浓度的增加而加重,并在 PC20 时达到峰值,但通过对 KNN 曲线的聚类分析发现了 2 种 AT 的空间分布模式。第 1 组(23 例病人)在 PC20 时表现出 AT 的异质性模式,最终符合节段性或叶性分布。相反,第 2 组(8 例病人)的 AT 空间分布更加均匀,表明整个气道树的气道闭合呈均匀进展。最后一组的 PC20 浓度更低 [153 μ g(83~392 μ g)和 693 μ g(370~980 μ g), $P=0.01$], 基线第 1 s 用力呼气容积(FEV₁)值更低[0.72(0.65~

0.77)和0.82(0.74~0.88), $P<0.05$],且在使用短效 β_2 受体激动剂(沙丁胺醇)后,气流恢复程度更低[0.66(0.63~0.69)和0.76(0.67~0.86), $P=0.04$]。分形维数的呼气相与吸气相比值随着乙酰甲胆碱浓度的增加而变化,在PC20时达到峰值,且在整个激发试验过程中,AT空间分布更均匀的病人的比值始终显著更高。**结论** 在使用乙酰甲胆碱时,AT在空间上进展分布不均,这可能是一种针对过度支气管收缩的保护机制。PC20浓度低且短效 β_2 受体激动剂(沙丁胺醇)恢复效果有限的病人,可能存在发生均匀性AT的风险。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 73-84.

曾轩译 马俊清 张龙江校

基于筛查数据训练的深度学习模型对临床偶发肺结节恶性风险评估的效能 (DOI:10.19300/j.2026.e0104)

Performance of a screening-trained DL model for pulmonary nodule malignancy estimation of incidental clinical nodules (DOI: 10.1007/s00330-025-11829-1)

R. Dinnessen, D. Peeters, N. Antonissen, F. A. A. Mohamed Hoessein, H. A. Gietema, E. T. Scholten, et al.

摘要 目的 验证一种针对筛查检出的肺结节而开发并验证的深度学习(DL)模型在临床偶发结节检测中的效能。**方法** 回顾性收集直径5~15 mm的偶发肺结节数据集,并从中筛选出大小匹配的实性结节亚组。将DL模型与Brock模型的效能进行比较。使用DeLong检验比较AUC值及95%CI。以Brock模型的10%阈值作为参考,确定不同阈值下的敏感度和特异度。目测法评估模型的校准情况。**结果** 完整数据集中有49个恶性和359个良性实性或部分实性结节;大小匹配的数据集中有47个恶性和47个良性实性结节。在完整数据集中,DL模型的AUC(95%CI)为0.89(0.85~0.93),Brock模型为0.86(0.81~0.92)($P=0.27$)。在大小匹配的亚组中,DL模型和Brock模型的AUC分别为0.78(0.69~0.88)和0.58(0.46~0.69)($P<0.01$)。在10%阈值下,Brock模型的敏感度为0.49(0.35~0.63),特异度为0.92(0.89~0.94)。在17%阈值下,DL模型的特异度与Brock模型在10%阈值下的特异度相当,但敏感度更高[0.57(0.43~0.71)]。校准分析显示DL模型高估了恶性概率。**结论** DL模型在偶发结节数据集中表现出良好的鉴别效能,并优于Brock模型,但用于临床实践时可能需要重新校准。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 85-95.

刘星纪译 田地 张龙江校

心脏放射学

视频辅助知情同意在心脏影像学中的应用:对病人在CT检查期间体验影响的随机对照VAICICI试验 (DOI:10.19300/j.2026.e0105)

Video-assisted informed consent in cardiac imaging: influence on patient experience during CT—the randomized

controlled VAICICI Trial (DOI: 10.1007/s00330-025-11741-8)

R. F. Gohmann, S. M. Mettke, C. Krieghoff, C. Lücke, F. Kaiser, P. Seitz, et al.

摘要 目的 心脏CT检查中病人的依从性与舒适度对获得最佳影像结果至关重要。理解不足或过度焦虑可能对病人体验产生负面影响,并可能影响影像质量。本研究旨在评估心脏影像学中视频辅助知情同意(VAICICI)在改善病人心脏CT检查期间的满意度、准备程度和焦虑方面的有效性。**方法** 在这项随机对照试验中,将205例计划接受心脏CT检查的病人分配至视频组I(67例)、视频组II(69例)或对照组(69例)。视频I为包含画面、旁白和字幕的教学视频。视频II仅包含音频和字幕。所有组均接受标准的医师咨询。在心脏CT检查前后使用病人报告结局指标评估体验。统计分析包括组间比较以及病史和人口统计学因素的多变量分析。**结果** 视频组I和视频组II较对照组显著提高了病人满意度和理解度($P<0.05$)。视频组II病人比对照组更重视知情同意书的理解作用($P=0.02$)。2个视频组满意度均较高($P=0.02$),组间差异无统计学意义。各组的焦虑和紧张程度均较低且相似,但在女性($P=0.008$)和疑似冠心病病人($P=0.04$)中水平显著更高。年龄、既往CT/MRI检查史及另外8项基线人口统计学特征可预测病人的部分反应。**结论** VAICICI改善了病人对心脏CT检查的满意度和理解度,且不同人群间效果差异甚微,表明该技术可作为知情同意流程的有效补充。未观察到焦虑水平的降低。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 148-162.

许陆思影译 赵敏捷 张龙江校

基于心脏MRI对接受氯苯唑酸治疗的转甲状腺素蛋白淀粉样变性病人进行连续细胞外容积定量研究 (DOI:10.19300/j.2026.e0106)

Serial extracellular volume quantification using cardiac magnetic resonance imaging in transthyretin amyloidosis patients treated with tafamidis (DOI: 10.1007/s00330-025-11792-x)

F. Duca, M. Poledniczek, C. Kronberger, C. Binder, R. Rettl, L. Camuz-Ligios, et al.

摘要 目的 心脏转甲状腺素蛋白淀粉样变性(ATTR CA)是心力衰竭(HF)的重要病因,心脏MR(CMR)成像是该病临床评估的主要手段。然而,尚缺乏评估接受疾病修饰治疗的ATTR CA病人纵向数据预后价值的研究。旨在评估连续细胞外容积(ECV)定量分析对于接受氯苯唑酸治疗的ATTR CA病人的预后意义。**方法** 本研究纳入了接受氯苯唑酸治疗 ≥ 3 个月并进行了基线和随访CMR(包括ECV定量)的ATTR CA病人。主要终点是全因死亡、心脏移植或因HF住院的复合终点。**结果** 在2016年6月—2020年6月期间,共纳入54例病人进行分析,代表了典型的ATTR CA队列(中位年龄76.7岁,男性占79.6%)。随访CMR前接受氯苯唑酸治疗的中位时间为6.0(6.0, 8.3)个月。受试者表现出

ATTR CA 病人的典型结构改变,即 ECV 显著升高[中位 ECV 51.4%(41.3%,57.6%) ,正常范围:20%~32%]及心室肌壁厚[室间隔中位值:19(16.0,22.0) mm,正常范围:5~12 mm]。在临床、实验室和 CMR 参数中,ECV 的变化是唯一与复合终点独立相关的参数[风险比(HR):1.077,95%CI:1.013~1.145, $P=0.017$]。结论 在接受氯苯唑酸治疗的 ATTR CA 病人队列中,ECV 变化是临床、实验室和影像学参数中唯一的不良结局预测因子。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 172-181.

刘星纪译 李超 张龙江校

MR

利用 MRI 及肿瘤标志物鉴别混合型肝细胞癌-胆管癌与肿块型肝内胆管癌:一项多中心研究(DOI:10.19300/j.2026.e0107) Differentiating combined hepatocellular-cholangiocarcinoma from mass-forming intrahepatic cholangiocarcinoma with MRI and tumor markers: a multi-center study (DOI: 10.1007/s00330-025-11780-1)

X. He, F.K. Shi, Y.Z. Cui, J.J. Liu, J.C. Zhang, Q. Xu, et al.

摘要 目的 旨在建立一种基于钆塞酸二钠(Gd-EOB-DTPA)增强 MRI 结合肿瘤标志物的诊断方案,以用于鉴别高风险病人中的混合型肝细胞癌-胆管癌(cHCC-CCA)与肿块型肝内胆管癌(iCCA)。方法 这项多中心研究纳入了 137 例经病理证实的病人,其中 cHCC-CCA 病人 52 例,iCCA 病人 85 例,所有病人均接受了 Gd-EOB-DTPA 增强 MRI 检查。研究对比了 cHCC-CCA 与 iCCA 之间的临床数据和影像学特征差异。通过受试者操作特征(ROC)曲线评估诊断效能,并计算及比较所有独立预测因子的 ROC 曲线下面积(AUC)。结果 单因素和多因素回归分析显示,iCCA 的独立预测因子为渐进性强化[优势比(OR)=0.283, $P=0.013$]、肝胆期(HBP)靶样表现(OR=0.196, $P=0.001$)和靶样扩散受限(OR=0.157, $P<0.001$);cHCC-CCA 的独立预测因子为 AFP 升高(>100 ng/mL)(OR=3.416, $P=0.012$)。将 AFP >100 ng/mL 与渐进性强化、HBP 靶样表现、靶样扩散受限结合可显著提升诊断 cHCC-CCA 的 AUC。其中,“AFP >100 ng/mL+靶样扩散受限”的 AUC 高于“AFP >100 ng/mL+渐进性强化”(Z=2.092, $P=0.036$)。结论 结合肿瘤标志物与影像学特征的诊断方案有助于鉴别 cHCC-CCA 与肿块型 iCCA。当 AFP 升高(>100 ng/mL),同时出现更倾向 iCCA 的影像表现(如渐进性强化、肝胆期靶样表现或靶样扩散受限),即标志物与影像提示方向不一致时,应高度怀疑 cHCC-CCA。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 232-242.

徐若天译 胡斌 张龙江校

采用自动化流程的 MR 指纹成像技术用于全膝关节软骨评估(DOI:10.19300/j.2026.e0108)

Magnetic resonance fingerprinting for the whole knee

articular cartilage assessment using automated pipeline (DOI: 10.1007/s00330-025-11825-5)

D. Sitarcikova, V. Janacova, M. Gologan, B. Hristoska, M.A. Cloos, P. Szomolanyi, et al.

摘要 目的 评估原型 MR 指纹成像(MRF)序列在膝关节软骨 T₂ 值自动化提取流程中的可行性,并与采用常规 T₂ mapping 序列的相同流程进行比较。方法 研究招募了 17 名健康志愿者和 20 例经结构 MRI 诊断为局灶性软骨损伤[国际软骨修复学会(ICRS)分级 I-III 级]的病人,所有受试者均接受膝关节 MRI 检查,包括原型 MRF 序列、常规多层面多回波(MSME)T₂ mapping 序列以及双回波稳态(DESS)序列。对软骨进行自动分割,并采用自动化流程从上述 2 种 T₂ 图谱中提取 T₂ 值。采用相关性分析对 2 种方法进行比较。对 5 名健康志愿者进行了重测信度分析,并使用组内相关系数(ICC)进行评估。此外,扫描了美国国家标准与技术研究院(NIST)体模以比较 2 种方法。结果 平均而言,MSME 方法测得的 T₂ 值在体模中比 MRF、健康志愿者和病人中分别高出 12.4 ms、17.3 ms 和 16.3 ms。T₂ 值在体模($r=0.998$, $P<0.001$)及汇总的体内分析(志愿者组: $r=0.819$, $P<0.001$;病人组: $r=0.865$, $P<0.001$)中均呈强相关性;而在整体解剖区域(股骨、髌骨和胫骨)中则表现为中度至强相关性。2 种方法在自动化流程中均显示出较高的可靠性(MRF ICC:0.823~0.958;MSME ICC:0.863~0.932)。结论 结合自动分割技术的 MRF T₂ mapping 用于膝关节软骨评估是可行且可靠的。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 254-264.

姚孟瑜译 朱宝森 张龙江校

技术进展

基于人工智能生成的表观扩散系数图用于前列腺评估:一项多阅片者研究(DOI:10.19300/j.2026.e0109)

Artificial intelligence-generated apparent diffusion coefficient (AI-ADC) maps for prostate gland assessment: a multi-reader study(DOI:10.1007/s00330-025-11871-z)

K.B. Ozyoruk, S.A. Harmon, E.C. Yilmaz, E.P. Huang, D.G. Gelikman, S. Gaur, et al.

摘要 目的 通过多阅片者研究对比人工智能生成的表观扩散系数(AI-ADC)图与标准 ADC 图的影像质量。方法 这项多阅片者研究连续纳入了 2023 年 10 月—2024 年 1 月期间接受了多参数 MRI 检查的 74 例疑似或确诊前列腺癌病人[中位年龄 66(57.25,71.75)岁;中位血清前列腺特异性抗原(PSA):4.30(1.33,7.75) ng/mL]。研究分 2 轮进行,期间设有 4 周的洗脱期。每轮阅片中,在 T₂W-MRI 影像基础上,4 名阅片者分别评估标准 ADC 图或 AI-ADC 图。采用 Fleiss' Kappa、二次加权 Cohen's Kappa 统计量评估阅片者间的一致性。使用线性混合效应模型比较标准 ADC 图与 AI-ADC 图的质量评分差异。结果 与标准 ADC 图相比,AI-ADC 图影像质量显著提升,在窗宽窗位调节便捷性 $\beta=0.67$

(95%CI: 0.30~1.04), $P<0.05$]、前列腺边界显示清晰度 [$\beta=1.38$ (95%CI: 1.03~1.73), $P<0.001$] 方面评分更高;且影像畸变 [$\beta=1.68$ (95%CI: 1.30~2.05), $P<0.001$] 与噪声 [$\beta=0.56$ (95%CI: 0.24~0.88), $P<0.001$] 更低。AI-ADC 图降低了所有阅片者要求重扫的需求 [$\beta=2.23$ (95%CI: 1.69~2.76), $P<0.001$], 有望提升工作流程效率。AI-ADC 图与标准 ADC 图的阅片者间一致性差异无统计学意义。结论 这项多阅片者研究表明, 与标准 ADC 图相比, AI-ADC 图前列腺边界显示更清晰, 影像噪声与畸变更低, 整体影像质量更高。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 288-295.

张成奥译 刘通源 张龙江校

MR

深度学习重建零回波时间 MRI 在中轴型脊柱关节炎中的诊断价值 (DOI:10.19300/j.2026.e0110)

Deep learning reconstruction of zero echo time magnetic resonance imaging: diagnostic performance in axial spondyloarthritis (DOI: 10.1007/s00330-025-11843-3)

J. Yi, S. Hahn, H.J. Lee, S. Lee, S. Park, J. Lee, et al.

摘要 目的 以 CT 为参考标准, 比较深度学习重建 (DLR) 零回波时间 (ZTE) MRI、 T_1 WI 及未经 DLR 处理的 ZTE MRI, 在中轴型脊柱关节炎病人骶髂关节结构性病变诊断中的效能。**方法** 回顾性纳入 2021 年 2 月—2022 年 12 月期间接受骶髂关节 MRI 检查的 26 例中轴型脊柱关节炎病人 (共计 52 个骶髂关节, 104 个象限)。评估者对 T_1 WI、ZTE 以及 DLR 强度分别为 50%、75% 和 100% 的 ZTE DLR 影像进行主观评分, 评估内容包括整体影像质量、结构清晰度以及骶髂关节结构性病变 (骨硬化、骨侵蚀)。以 CT 结果为参考标准评估各序列诊断效能, 并采用加权 Kappa 系数分析评估者间的一致性。**结果** ZTE DLR 100% 在评估者 1 和 2 中获得了最高的影像质量评分, 并在所有 3 位评估者中获得了最佳的结构清晰度评分。在评估者 2 和 3 中, ZTE DLR 75% 对骨硬化的诊断效能最佳, 优于 T_1 WI 和 ZTE ($P<0.05$)。在所有评估者中, ZTE DLR 100% 对骨侵蚀的诊断效能均优于 T_1 WI 和 ZTE ($P<0.01$)。对于骨硬化, ZTE DLR 50% 在评估者 1 与 2 之间以及评估者 1 与 3 之间显示出最高的 Kappa 系数。对于骨侵蚀, ZTE DLR 100% 在评估者之间显示出最高的 Kappa 系数。**结论** 在诊断骶髂关节骨硬化和骨侵蚀方面, 采用 DLR 的 ZTE MRI 优于 T_1 WI 和未经 DLR 处理的 ZTE MRI, 同时提供了相似的主观影像质量和结构清晰度。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 296-307.

刘海欣译 王志越 张龙江校

骨肌系统放射学

反式肩关节置换术中三角肌质量评估: MRI 表现与术后功能和肌力的相关性 (DOI:10.19300/j.2026.e0111)

Evaluation of deltoid muscle quality in reverse shoulder arthroplasty: correlation of MRI findings with postoperative function and strength (DOI:10.1007/s00330-025-11836-2)

B. Bogner, A. Molotkov, M. Jaeger, A. Hupperich, F. C. Wagner, M. T. Löffler, et al.

摘要 目的 评估 MRI 上测量的三角肌参数 [区域性脂肪浸润 (FI) 与横截面积 (CSA)] 与反式全肩关节置换术 (RTSA) 术后 1 年临床结局的相关性。**方法** 在这项前瞻性的横断面研究中, RTSA 病人在术后 1 年接受了 1.5 T MRI 检查。在采用金属伪影抑制技术的 T_2 WI 上, 分别对三角肌前束、中束及后束的 FI (%) 与标准化 CSA (CSAnorm, 经身高校正, mm^2/m) 进行量化分析。采用 Spearman 相关系数和经年龄、性别校正的线性回归模型, 评估上述参数与临床结局 [Constant-Murley 评分 (CMS) 和等长肌力 (N)] 之间的关联。**结果** 在纳入的 25 例病人 [中位年龄 75 (70, 79) 岁, 女性 72%, 中位体质指数 (BMI) 28.7 (24.6, 29.4) kg/m^2] 中, 三角肌整体 CSAnorm 与 CMS ($r=0.51$, $P=0.010$) 及外展肌力 ($r=0.48$, $P=0.015$) 呈正相关, FI 与两者呈负相关 (CMS: $r=-0.060$, $P=0.002$; 外展肌力: $r=-0.46$, $P=0.019$)。三角肌前束 CSAnorm 与 CMS ($r=0.55$, $P=0.005$) 及肌力 (外展肌力: $r=0.41$, $P=0.040$; 外旋肌力: $r=0.42$, $P=0.034$) 呈正相关, FI 与 CMS ($r=-0.79$, $P<0.001$) 及肌力 (外旋肌力: $r=-0.58$, $P=0.002$; 外展肌力: $r=-0.63$, $P<0.001$) 呈负相关。三角肌中束 CSAnorm 与 CMS 相关 ($r=0.49$, $P=0.014$), 但与肌力无关, 与 FI 也无显著相关性。经校正后, 三角肌前束 CSAnorm 越高, 功能及肌力越好 ($\beta=0.84\sim1.14$, $P=0.003\sim0.028$); FI 越高, 则功能及肌力越差 ($\beta=-0.49\sim0.92$, $P<0.001\sim0.014$)。三角肌中束 CSAnorm 也与 CMS 相关 ($\beta=0.40$, $P=0.034$), 而与 FI 无显著关联。**结论** 金属伪影抑制 MRI 上测量的 FI 和 CSAnorm 与 RTSA 术后 1 年的肩关节功能及肌力相关, 两者有望作为术后评估的客观指标。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 484-495.

王聪红译 李俊灏 张龙江校

影像信息学与人工智能

人工智能模型对肺结节分类的诊断效能: 一项多模型评估 (DOI:10.19300/j.2026.e0112)

Diagnostic performance of artificial intelligence models for pulmonary nodule classification: a multi-model evaluation (DOI: 10.1007/s00330-025-11845-1)

S.K. Herber, L. Müller, D. Pinto Dos Santos, T. Jorg, F. Sorschek, T. Bäuerle, et al.

摘要 目的 肺癌是导致癌症相关死亡的主要原因。虽然早期发现可提高生存率, 但区分恶性与良性肺结节仍具挑战性。人工智能 (AI) 作为提高诊断准确性的潜在工具, 其临床可靠性仍在研究中。旨在评估 AI 模型对肺结节分类的诊断效能。**方法** 本研究为单中心回顾性研究, 纳入 CT 扫描

中检出的肺结节(直径 4~30 mm),共采用 3 种 AI 软件模型进行分析。计算了敏感度、特异度、假阳性率和假阴性率。诊断准确性通过受试者操作特征(ROC)曲线下面积(AUC)进行评估,组织病理学结果作为金标准。根据结节大小和组织病理学分类进行亚组分析。采用回归分析评估成像参数的影响。**结果** 共分析了 158 个结节(30 个良性,128 个恶性)。其中一种 AI 模型将大多数结节判定为中危,故无法对其诊断准确性进行进一步评估。其余模型显示出中等敏感度(53.1%~70.3%),但特异度较低(46.7%~66.7%),从而产生较高的假阳性率(45.5%~52.4%)。AUC 值介于 0.5~0.6 之间(95%CI)。亚组分析显示敏感度降低(47.8%~61.5%),但特异度升高(100%),显示出模型效能在不同亚组中的明显不一致性。总计高达 49.0% 的肺结节被分类为中危。CT 扫描类型影响模型效能($P=0.03$),屏气 CT 扫描的分类准确性更好。**结论** 基于 AI 的软件模型,由于特异度低、假阴性率高以及中危分类比例大,尚难以作为独立工具应用于临床实践。原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 537-547。

杨静译 谢谦 张龙江校

肝胆胰放射学

肝细胞癌局部及区域治疗分期、方案制定及疗效监测的影像学评估:来自 EORTC 和 ESGAR 的共识建议(DOI:10.19300/j.2026.e0113)

Imaging in staging, treatment planning, and monitoring of hepatocellular carcinoma for local and locoregional therapies: consensus recommendations from EORTC and ESGAR(DOI: 10.1007/s00330-025-11699-7)

O. Ücal, C.J. Zech, M.A. Bali, D. Pasquier, F. Mottaghy, I. Einspieler, et al.

摘要 目的 肝细胞癌(HCC)病人在局部及区域治疗(如热消融、经动脉化疗栓塞(TACE)、放射栓塞(TARE)、立体定向放射治疗(SBRT))期间的影像学检查对其临床预后至关重要。本研究旨在通过德尔菲共识调查,为 HCC 病人围手术期影像学检查流程的标准化提供指导。**方法** 采用多学科、多国参与的德尔菲专家共识调查法,建立 HCC 影像检查标准。**结果** 在欧洲癌症治疗研究组织(EORTC)影像学组与消化道癌研究组、欧洲胃肠道和腹部放射学学会(ESGAR)的指导下,针对热消融、TACE、TARE 及 SBRT 的术前、术中及术后影像建议得到确立。**结论** 本共识方案为 HCC 病人的日常临床管理及局部/区域治疗的前瞻性研究提供了影像学基础指导依据。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 597-606。

徐若天译 张晓蕾 张龙江校

胃肠道放射学

基于 CT 的细胞外容积分数(ECV)作为预测病理分期 II-III 期胃癌术后复发的标志物(DOI:10.19300/j.2026.e0114)

CT-derived extracellular volume fraction as a predictive marker for postoperative recurrence in pStage II-III gastric cancer(DOI:10.1007/s00330-025-11765-0)

Y. Nishimuta, D. Tsurumaru, N. Fujita, S. Kai, J. Maehara, Y. Ushijima, et al.

摘要 目的 评估基于 CT 的细胞外容积分数(CT-ECV)在预测病理分期 II-III 期胃癌病人术后复发中的预后价值。**方法** 回顾性纳入 112 例经病理证实为病理分期 II-III 期胃癌病人,均于术前接受三期对比增强 CT 检查,并在未行新辅助治疗的情况下接受根治性胃切除术。基于全面的影像学及临床病理资料,评估术前 CT-ECV 与复发风险的关系。采用受试者操作特征(ROC)曲线分析确定预测复发的最佳 CT-ECV 阈值。采用 Kaplan-Meier 法及 Cox 回归分析评估无病生存期(DFS)。**结果** CT-ECV 均值为 $56.4\% \pm 16.7\%$ 。复发组(28 例)的 CT-ECV 显著高于未复发组(84 例)($65.3\% \pm 14.3\%$ 和 $53.5\% \pm 16.5\%$, $P<0.001$)。预测复发的最佳 CT-ECV 截断值为 $\geq 56.9\%$,曲线下面积(AUC)为 0.71(敏感度 82.1%,特异度 61.9%)。多因素分析显示,高 CT-ECV 与更差 DFS 独立相关[风险比(HR)=5.93,95%CI: 1.77~19.86, $P=0.004$]。与低 CT-ECV 病人相比,高 CT-ECV 病人 DFS 显著降低(5 年 DFS 率:49.9% 和 93.7%, $P<0.001$)。**结论** 病理分期 II-III 期胃癌病人中,较高的 CT-ECV 与更高的术后复发风险及更短的 DFS 相关,提示 CT-ECV 有望作为术前风险分层的预测性影像生物标志物。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 656-665。

鲁家琪译 龙树海 张龙江校

直肠癌分期中模拟的简化肝脏 MRI 联合 CT 用于肝转移瘤筛查的效能评估(DOI:10.19300/j.2026.e0115)

Performance of simulated abbreviated liver MRI combined with CT for liver metastasis screening in rectal cancer staging(DOI:10.1007/s00330-025-11876-8)

S. Heo, H.Y. Kim, S. Kim, S. Choi, J.K. Jang, S.B. Lim, et al.

摘要 目的 由于非增强盆腔 MRI 已常规用于直肠癌分期评估,在盆腔 MRI 检查中额外加扫肝脏序列易于实现。本研究旨在评估与单独使用 CT(当前指南推荐的标准方法)以及 CT 联合使用肝胆期成像的简化 MRI(HBP-AMRI)(另一种潜在替代方案)相比,常规 CT 联合非增强简化 MRI(NE-AMRI)用于肝转移瘤筛查的潜在效能。**方法** 这项回顾性研究纳入了一家三级医院在 2017—2022 年间确诊的直肠癌病人。研究使用全序列肝脏 MRI 来模拟简化 MRI(AMRI)。2 名阅片者独立评估以下 3 种方案下肝转移瘤的存在与否:(1)单独 CT;(2)CT+NE-AMRI;(3)CT+HBP-AMRI。使用广义估计方程比较了不同方案的每例病人敏感度和特异度。此外,利用报销数据和文献资料评估了整合 NE-AMRI 的影像学成本。**结果** 共纳入 476 例病人[平均年龄(61.3 ± 11.9)岁;男 302 例],其中 144 例(30.3%)存在肝转

移瘤。CT+NE-AMRI 的敏感度高于单独 CT[96.5%(92.6%~98.4%) 和 86.8%(81.0%~91.1%); $P<0.001$], 并且与 CT+HBP-AMRI 的敏感度相似[96.9%(93.8%~98.5%); $P=0.54$]。3 种方案特异度的差异无统计学意义($P>0.24$)。CT+NE-AMRI 方案产生的成本估计为每例病人 126.81 美元/197 409 韩元, 而使用单独 CT 的成本为 131.92 美元/199 156 韩元。结论基于回顾性模拟影像分析, CT 联合 NE-AMRI 在肝转移瘤筛查方面显示出比单独 CT 更高的敏感度, 且未降低特异度。将肝脏 NE-AMRI 整合到直肠癌病人的常规盆腔 MRI 方案中, 可在不增加成本的情况下提高肿瘤分期的准确性。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(1): 666-675.

鲁家琪译 姚广 张龙江校

○ 乳腺放射学

联合使用 2 种人工智能算法进行乳腺 X 线钼靶筛查的回顾性模拟研究 (DOI:10.19300/j.2026.e0201)

Combined use of two artificial intelligence-based algorithms for mammography triaging: a retrospective simulation study (DOI:10.1007/s00330-025-11849-x)

H.J. Kim, H.H. Kim, H.J. Eom, W.J. Choi, E.Y. Chae, H.J. Shin, et al.

摘要 目的 评估 2 种商用人工智能(AI)算法在乳腺 X 线钼靶解读中用于优化分诊流程并减轻工作负荷的应用场景。**方法** 共分析了 3 012 例筛查或诊断性乳腺 X 线钼靶检查(含 213 例癌症病例), 采用 2 种 AI 算法(AI-1、AI-2)进行评估, 并根据恶性肿瘤可能性将其分为“高风险”(前 10%)、“低风险”(后 20%)或“不确定”三类。通过 5 种联合应用 AI 的分诊模式(敏感模式、特异模式、保守模式、顺序模式 A 和顺序模式 B), 决定哪些病例将由 AI 自动召回、判定为阴性或需转诊放射科医师判读。采用 McNemar 检验, 将这些场景下的敏感度、特异度、需复核的乳腺 X 线钼靶数量及异常判读率(AIR)与单一 AI 模型及人工阅片进行了比较。**结果** 敏感模式的敏感度达到 84%, 优于单一 AI 模型($P=0.03$ (AI-1), 0.01 (AI-2))和人工阅片($P=0.03$), 需复核的乳腺 X 线钼靶减少了 18.3%(AIR, 23.3%)。特异模式的特异度达到 87.7%, 超过单一 AI 模型($P<0.001$ (AI-1, AI-2)), 与人工阅片相当($P=0.37$), 需复核的乳腺 X 线钼靶减少了 41.7%(AIR 为 17%)。保守模式和顺序模式 A、B 的敏感度分别为 82.2%、80.8% 和 80.3%, 与单一 AI 模型或人工阅片相当(均 $P>0.05$), 需复核的乳腺 X 线钼靶分别减少了 9.8%、49.8% 和 49.8%(AIR 分别为 18.6%、21.6%、21.7%)。**结论** 在该三级医疗中心的癌症高发数据集中, 结合 2 种 AI 算法可提高乳腺 X 线钼靶解读的敏感度或特异度, 同时减少了需放射科医师复核的乳腺 X 线钼靶数量。具体场景选择应考虑临床需求, 并需在筛查人群中进行验证。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 808-820.

刘海欣译 刘春雨 张龙江校

○ 神经放射学

复发-缓解型多发性硬化症中的灰质钠沉积及萎缩与对应的神经递质图谱 (DOI:10.19300/j.2026.e0202)

Gray matter sodium accumulation and atrophy in relapsing-remitting multiple sclerosis correspond to neurotransmitter maps (DOI: 10.1007/s00330-025-11892-8)

Y. Xie, S.L. Wu, H.Q. Zhu, Y. Zhang, Y.J. Ding, X.X. Zhang, et al.

摘要 目的 分别利用钠 MRI(^{23}Na -MRI)和氢质子 MRI(^1H -MRI)探究复发-缓解型多发性硬化症(RRMS)病人的灰质钠沉积与体积减少, 并探究局部灰质损伤、基于图谱的神经递质分布以及临床特征之间的关系。**方法** 纳入 55 例 RRMS 病人和 55 名健康对照者(HC)。基于体素和兴趣区的分析方法比较 2 组的灰质总钠浓度(TSC)和体积的差异, 并进一步探讨局部灰质损伤与临床特征的关系。同时, 利用 JuSpace 工具包探究灰质损伤模式与基于图谱的神经递质分布图之间的空间相关性。**结果** 与 HC 相比, RRMS 病人的双侧额叶、颞叶、枕叶皮质、梭状回、右侧海马和海马旁回的 TSC 显著升高。双侧颞下回、右侧枕上回和梭状回的 TSC 与残疾状态量表评分呈显著正相关($r=0.371\sim0.383$, $P\leq0.01$), 而左侧海马、壳核和苍白球的体积与病程呈显著负相关($r=-0.351\sim-0.412$, $P\leq0.01$)。RRMS 病人灰质钠沉积或萎缩与血清素、多巴胺、GABA 能、阿片类和去甲肾上腺素等神经递质的空间分布相关, 且上述关联程度与临床特征有关。**结论** RRMS 病人的钠沉积主要发生在皮质区域, 并与身体残疾相关。与特定神经递质系统有关的局部灰质损伤可解释部分临床表现。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 889-900.

许陆思影译 刘玉婷 张龙江校

○ 头颈部放射学

术前 T1N0M0 甲状腺乳头状癌微波消融与手术切除的倾向性评分匹配比较: 5 年随访 (DOI:10.19300/j.2026.e0203)

Propensity-matched comparison of microwave ablation and surgical resection for preoperative T1N0M0 papillary thyroid carcinoma: 5-year follow-up (DOI: 10.1007/s00330-025-11873-x)

Y.L. Fei, Z.L. Zhao, Y. Wei, L.L. Peng, Y. Li, J. Wu, et al.

摘要 微波消融(MWA)治疗甲状腺乳头状癌(PTC)的短期疗效与手术切除(SR)相当, 但长期数据有限。**目的** 比较在术前 T1N0M0 PTC 病人中应用 MWA 和 SR 的长期疗效和安全性。**方法** 作为单中心回顾性研究, 纳入了 2016 年 1 月—2019 年 6 月期间接受 MWA 或 SR 治疗的 792 例术前 T1N0M0 PTC 病人。采用倾向性评分匹配(PSM)平衡 MWA 组和 SR 组之间的基线特征, 同时采用逆处理概率加权进行 MWA 组和全甲状腺切除术(TT)组或腺叶切除术(LT)组之间的亚组分析。主要结局包括疾病无进展生存期(DFS)、甲

状腺无复发生存期(TRFS)、无淋巴结复发生存期(LRFS)和并发症发生率。次要结局包括治疗相关变量、消融区体积缩小率及消失率。**结果** 根据倾向性评分匹配后,464例病人(中位年龄41岁,女343例)的中位随访时间为69个月。MWA组和SR组的DFS无显著差异。LRFS在2组之间也没有显著差异。MWA组TRFS低于SR组和TT亚组,但与LT亚组无显著差异。MWA组的并发症更少,而且只有SR组有永久性的声音嘶哑。MWA组的切口更短,手术时间及住院时间更短。**结论** MWA治疗T1N0M0 PTC病人的长期疗效与SR治疗相当,且并发症更少。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 952-963.

王聪红译 马俊清 张龙江校

肝胆胰放射学

基于纵向MR弹性成像技术评估慢性丙型肝炎病人的长期临床结局及短期疗效(DOI:10.19300/j.2026.e0204)

Long-term clinical outcomes and short-term treatment efficacy evaluation based on longitudinal MR elastography in patients with chronic hepatitis C virus infection (DOI: 10.1007/s00330-025-11905-6)

C.X. Qiu, H. Wu, P. Xu, N.K. Owusu, K.J. Glaser, J.H. Li, et al.

摘要 目的 MR弹性成像(MRE)为评估慢性肝病提供了多种定量生物标志物。本研究拟评估基于MRE的肝脏硬度(LS)的长期变化在慢性丙型肝炎病毒(HCV)感染中的预后价值,并探讨短期黏度变化(损耗模量,LM)用于监测直接抗病毒药物治疗(DAA-Tx)应答的可行性。**方法** 本研究共纳入159例成年人,回顾性分析138例至少接受过2次2D MRE检查的HCV病人,将进展定义为LS较基线LS(LS_b)至少增加19%[肝脏硬度变化率(ΔLS) $\geq 19\%$],采用Kaplan-Meier曲线和Cox比例风险回归模型预测肝脏相关事件(LREs)。另外前瞻性地分析了21例参与者,其中11例接受了直接抗病毒药物治疗(DAA-Tx),10例为健康对照。在DAA-Tx使用期间的5个时间点双频三维(3D)MRE衍生的LS、损耗模量(LM)及阻尼比(DR)进行比较。**结果** 在138例HCV病人中有38例(27.5%)发生了进展, ΔLS 为0.393 kPa/年;其中11例发生LREs,其LS上升更为显著,达0.614 kPa/年。 LS_b 及其与 ΔLS 的联合指标均与LREs显著相关。具体而言, LS_b 每增加1 kPa,发生LREs的风险就增加1倍[校正风险比(aHR)=2.05;C统计量=0.831, $P<0.001$]。 LS_b 与 ΔLS 联合应用可进一步提高预测效能(aHR=2.92;C统计量=0.883, $P<0.001$)。进展者发生肝硬化的风险比(HR)为15.44($P<0.001$)。使用直接抗病毒药物治疗(DAA-Tx)后,LS降低,而LM初期升高($P<0.05$),并在DAA-Tx使用12个月后恢复正常。**结论** 基于二维MRE评估的LS的纵向变化可以预测HCV病人未来的临床事件,其风险分层效果优于单独使用LS。多参数双频3D MRE在评估治疗效果的短期

变化方面具有应用前景。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1025-1036.

王聪红译 田地 张龙江校

基于无创MRI影像特征预测肝细胞癌瘤内三级淋巴结构成熟度的多中心回顾性研究(DOI:10.19300/j.2026.e0205)

Noninvasive MRI imaging feature-based prediction of intratumoral tertiary lymphoid structure maturity in hepatocellular carcinoma: a multicenter retrospective study (DOI: 10.1007/s00330-025-11902-9)

Y.M. Li, Y. Chen, Z.Q. Wu, Y.T. Shi, M.S. Li, P. Cai, et al.

摘要 目的 开发一种基于MRI的无创模型,用于评估肝细胞癌(HCC)瘤内三级淋巴结构(iTLSs)的成熟度,从而指导治疗策略。**方法** 回顾性分析来自2个中心共388例HCC病人,其中338例纳入训练队列,50例纳入外部验证队列。根据病理结果将病人分层为iTLSs-0组(113例)、iTLSs-1组(173例)和iTLSs-2/3组(32例)。外部验证队列中各组病例数分别为20、15和15例。使用逻辑回归分析MRI特征,以确定iTLSs成熟度的预测因子。结局队列(64例)用于评估该模型识别适合接受酪氨酸激酶抑制剂联合免疫检查点抑制剂(TKI-ICI)治疗的候选病人的能力。通过曲线下面积(AUC)及其95%CI评估列线图的效能。**结果** iTLSs-1组较iTLSs-0组呈现出更低的瘤内出血率($P<0.0001$)及更高肿瘤静脉侵犯率($P=0.001$) ($AUC=0.713$, 95%CI:0.661-0.764)。与iTLSs-1组相比,iTLSs-2/3组表现出较高比例的完整包膜($P<0.001$),较少的卫星结节($P=0.049$)和较少的瘤内动脉($P<0.001$) ($AUC=0.750$, 95%CI:0.701-0.799)。外部验证证实了模型的泛化能力(AUC分别为0.750和0.764)。综合列线图显示出良好的校准度和潜在的临床实用价值。与iTLSs-0和iTLSs-1组相比,iTLSs-2/3组使用基于列线图的阈值(概率 >0.5)对iTLSs进行分层能够有效预测从术后TKI-ICI治疗中获益的病人($P=0.013$ 和0.010)。**结论** MRI特征可有效对HCC中iTLSs的成熟度进行分层,为个性化治疗提供了一种无创工具。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1037-1049.

张成奥译 赵敏捷 张龙江校

数字病理学与脂滴大小是脂肪性肝病组织学与MRI分级差异的关键决定因素(DOI:10.19300/j.2026.e0206)

Digital pathology and lipid droplet size as a key determinant of discrepancies between histology and MRI gradings in steatotic liver disease (DOI: 10.1007/s00330-025-11919-0)

D. Martí-Aguado, C. Alfaro-Cervello, M. Fernández-Patón, A. Ten-Estève, L. Cerdá-Alberich, A. Crespo, et al.

摘要 基于MRI质子密度脂肪分数(MRI-PDFF)得出的肝脏脂肪变性分级,可能与组织学判定的分级不一致。本研

究旨在探讨通过数字图像分析(DIA)评估的脂滴大小分布,能否解释组织学与MRI-PDFF之间的差异。**方法** 本研究为多中心前瞻性队列研究,共纳入355例慢性肝病病人,所有病人均接受肝活检和MRI检查。在传统显微镜下,病理医师根据含有大脂滴的肝细胞比例对脂肪变性进行分级(S0-S3)。MRI-PDFF则使用已验证的阈值对脂肪变性进行分级(PDFF-S1 $\geq$ 5.75%, PDFF-S2 $\geq$ 15.5%, PDFF-S3 $\geq$ 21.35%)。DIA将脂滴分为微小($<1\mu\text{m}^2$)、小($1\sim 100\mu\text{m}^2$)和大($\geq 100\mu\text{m}^2$)3种亚型。通过多变量模型分析来确定分级不一致的预测因素。**结果** 组织学与PDFF衍生的脂肪变性分级在36%的病例中存在不一致。这种不一致与微小脂滴和小脂滴的比例较高,以及大脂滴含量较低有关。在组织学诊断为S0级的病例中,不一致是由于MRI高估了脂肪变性程度,这些病例含有更多的微小和小脂滴。在组织学诊断为S2-S3级的病例中,不一致是由于MRI低估了脂肪变性程度,这些病例的大脂滴和总脂滴含量较低。脂滴总面积占比与MRI-PDFF值高度相关($r=0.89$)。DIA显示,随着脂肪变性的加重,脂滴的大小逐渐增加。**结论** 以DIA结果为金标准,脂滴的大小分布解释了组织学与MRI-PDFF在脂肪变性分级上的差异。与组织学相比,MRI-PDFF的高估是由于存在大量微小和小脂滴,而低估则是由于大脂滴含量较低。这些结果表明,MRI能够捕获全谱系的脂滴大小,从而避免了传统组织学主观评估的倚偏。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1050-1060.

刘星纪译 李超 张龙江校

○ 心脏放射学

基于房颤病人优化心脏CT成像证实左心房容积指数是左心耳早期充盈缺损的影响因素 (DOI:10.19300/j.2026.e0207)

Left atrial volume index as a factor of early filling defects in the left atrial appendage: insights from optimized cardiac computed tomography imaging in atrial fibrillation (DOI:10.1007/s00330-025-11856-y)

K. Ouchi, T. Sakuma, S. Kizaki, K. Tokutake, M. Tokuda, T. Yamane, et al.

摘要 目的 左心耳(LAA)早期充盈缺损是指在心脏CT早期阶段观察到的现象,与卒中和心血管事件风险增加相关。本研究旨在利用多时相CT成像中的优化心脏时相,评估房颤(AF)病人左心房容积(LAV)、左心耳容积(LAAV)和左心耳口面积之间的关系,并确定与LAA早期充盈缺损相关的因素。**方法** 回顾性分析了562例行肺静脉隔离(PVI)术前接受心脏CT检查的AF病人。采用Pearson相关系数评估LAV、LAAV和LAA口面积之间的关系。使用多变量逻辑回归评估与LAA早期充盈缺损相关的因素。进行受试者操作特征分析以确定预测这些缺损的阈值。同时评估了PVI对充盈缺损消失的影响。**结果** 左心房容积指数(LAVI)与LAAV指数($\rho=0.59, P<0.001$)和LAA口面积指数($\rho=0.66, P<$

0.001)显著相关。最大LAVI与LAA早期充盈缺损独立相关($P<0.001$),其阈值为 $78.5\text{ cm}^3/\text{m}^2$,敏感度为81.9%,特异度为77.6%。在最初存在充盈缺损的49例病人中,27例在PVI后进行了随访CT,其中88.9%的病人显示充盈缺损消失,同时伴有LAV显著减小。**结论** 最大LAVI是与LAA早期充盈缺损相关的关键因素,PVI后LAVI的减小可导致充盈缺损消失。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1131-1141.

曾轩译 胡斌 张龙江校

○ 胸部放射学

基于CT指标运用机器学习预测手术队列中慢性血栓栓塞性肺动脉高压的严重程度 (DOI:10.19300/j.2026.e0208)

Utility of machine learning for predicting severe chronic thromboembolic pulmonary hypertension based on CT metrics in a surgical cohort (DOI:10.1007/s00330-025-11972-9)

M. Grubert Van Iderstine, S. Kim, G.R. Karur, J. Granton, M. de Perrot, C. McIntosh, et al.

摘要 目的 旨在开发机器学习(ML)模型,用于探讨进行手术治疗的慢性血栓栓塞性肺动脉高压(CTEPH)中,慢性肺栓塞(PE)负荷与重度肺动脉高压(PH)之间的关系。**方法** 纳入2017年1月—2022年6月期间接受肺动脉内膜剥脱术(PEA)和有术前CT肺血管成像的CTEPH病人。平均肺动脉压 $>50\text{ mmHg}$ ($1\text{ mmHg}=0.133\text{ kPa}$)被归类为重度PH。由1名放射科医师采用盲法对CT进行评分,详细记录慢性肺栓塞的范围,并测量右心室(RV)、左心室(LV)、主肺动脉(PA)和升主动脉(Ao)的直径。开发了XGBoost模型以识别CTEPH的特征重要性,并与逻辑回归模型进行比较。**结果** 共纳入184例病人,其中54.9%为女性,21.7%患有重度PH。平均年龄为(57 ± 15)岁。单纯PE负荷本身无助于识别重度PH。基于RV/LV比值的逻辑回归模型表现良好[曲线下面积(AUC)=0.76],最佳截断值为1.4。仅包含RV、LV、PA和Ao测量值及其比值的基线ML模型(模型1)的平均AUC为 0.66 ± 0.10 。加入人口统计学数据和汇总CT发现的统计数据后,AUC提高至 0.75 ± 0.08 (F1分数为0.41)。**结论** 尽管PE负荷指标本身与PH严重程度关系不大,但RV/LV比值、各节段疾病的范围、观察到的总网状病变以及病人人口统计学特征提高了ML模型识别重度PH的效能。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1205-1214.

曾轩译 朱宝森 张龙江校

○ CT

双能CT肝脏脂肪分数作为危重症病人的预后影像生物标志物 (DOI:10.19300/j.2026.e0209)

Dual-energy CT liver fat fraction as prognostic imaging biomarker in critically ill patients (DOI: 10.1007 / s00330-025-

11851-3)

J. Erley, J. Breckow, K. Roedl, A.K. Ozga, A. Duoerkongjiang, G. de Heer, et al.

摘要 目的 分析重症监护病房(ICU)病人肝脏双能CT脂肪分数(DECT FF)的变化及其预后价值。**方法** 回顾性纳入2019年11月—2022年12月期间接受2次腹部增强DECT检查(CT1和CT2)的ICU插管病人,2次检查间隔至少10 d。肝脏DECT FF通过2个右肝兴趣区(ROI)和1个左肝ROI(最小面积3.6 cm²)联合测定。同期评估骨骼肌指数、肌肉放射密度衰减、皮下/内脏脂肪组织面积及腰围,并记录既往疾病、ICU入院原因、ICU评分系统及院内死亡情况。采用 t 检验、Wilcoxon检验、线性回归或Cox回归、Pearson相关分析及组内相关系数(ICC)进行统计分析。**结果** 共纳入76例病人,其中女性占43.4%,年龄为(61±12)岁;97.4%的病人接受了肠外营养支持。院内死亡率为60.8%。CT1时肝脏DECT FF是唯一与院内死亡相关的参数($HR=1.15$, 95% CI : 1.07~1.24, $P<0.001$),且与更短的ICU住院时间相关[-3.66 (95% CI : -6.29~-1.02) d, $P=0.007$]。DECT FF与ICU评分系统无相关性。病人ICU入院至CT1中位间隔为8 d,CT1与CT2平均间隔为21 d,CT1与CT2测得的肝脏DECT FF无显著变化[CT1为(3.3±5.5)%;CT2为(2.7±4.3)%, $P=0.315$]。观察者间可重复性良好($ICC=0.87$, 95% CI : 0.66~0.95)。**结论** 肝DECT FF可作为危重症病人死亡风险的独立预后影像生物标志物,其预后价值优于单能CT体成分参数。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1341-1350.

周琪洋译 刘通源 张龙江校

基于CT的非心血管钙化标志物预测老年糖尿病病人心血管事件:多民族动脉粥样硬化研究 (DOI:10.19300/j.2026.e0210)
Use of CT-derived non-cardiovascular calcification marker for predicting cardiovascular events among diabetic older adults: the multi-ethnic study of atherosclerosis (DOI:10.1007/s00330-025-11778-9)

E. Ghotbi, D.A. Bluemke, Q.A. Hathaway, J.G. Klein, M. Shabani, S. Akhtarkhavari, et al.

摘要 目的 评估基于冠状动脉钙化(CAC)评分的Cox模型对长期糖尿病老年人这一心血管疾病(CVD)高风险人群CVD风险的判别效能,以及在CAC因广泛软组织钙化而存在局限的情况下加入CT获取的肋软骨钙化(CCC)指标能否提高风险预测能力。**方法** 纳入多民族动脉粥样硬化研究中年龄≥65岁的受试者,包括长期糖尿病(糖尿病病程≥5年)者231例及非糖尿病患者1148例。构建基于CAC的风险模型,并校正弗莱明翰风险评分、族裔及他汀使用情况;采用Cox比例风险回归和Harrell's C 统计量评估加入CCC后模型对CVD及冠心病(CHD)发病的预测效能。CHD事件包括致死性冠状动脉事件、复苏后心脏骤停、心肌梗死、经裁定的

心绞痛,以及伴心绞痛的血运重建;CVD事件包括CHD、卒中(不包括短暂性脑缺血发作)、心血管死亡或其他动脉粥样硬化相关死亡。**结果** 在8.7年随访期间,长期糖尿病组CVD和CHD事件发生率分别为17%和10%,非糖尿病组分别为11%和5%。在长期糖尿病组中,CAC每增加1倍,CVD风险升高($HR=1.13$, 95% CI : 1.01~1.26);加入CCC后,模型 C 统计量由0.66升至0.69($P=0.02$)。对于CHD,CAC每增加1倍的 HR 为1.05(95% CI : 0.98~1.13),加入CCC后 C 统计量由0.65升至0.69($P=0.04$)。而在非糖尿病组中,CCC对CVD或CHD模型效能均无提升作用($P>0.5$)。**结论** CCC作为一种可由常规CT测得的非心血管钙化生物标志物,可提高老年长期糖尿病病人CVD和CHD风险预测模型的效能。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1366-1378.

周琪洋译 王志越 张龙江校

对比剂

75%酒精湿敷治疗碘对比剂外渗疗效的随机对照试验 (DOI: 10.19300/j.2026.e0211)

Efficacy of 75% alcohol wet compress therapy for iodinated contrast media extravasation: a randomized controlled trial (DOI: 10.1007/s00330-025-11889-3)

X.K. Wen, W.M. Huang, C. Liao, X.Y. Zhao, G. Xu, X.L. Wang, et al.

摘要 目的 评估75%酒精湿敷作为无创性方法在治疗对比增强CT(CECT)中发生对比剂外渗(CMEX)时的疗效。**方法** 该随机对照试验于2019年2月1日—2023年7月1日在6家三甲医院中进行,纳入了在CECT期间发生CMEX的病人。受试者被随机分为4个组(1:1:1:1):75%酒精湿敷组(AG)、50%硫酸镁湿敷组(MG)、0.05%地塞米松湿敷组(DG)和常规护理组(RG)。主要结局指标为肿胀面积从基线至4、24、48和72 h各时间点的百分比变化,并将其分为<25%、25%~50%、50%~75%和75%~100%。次要结局指标包括3 d内的疼痛缓解程度和生活质量改善情况,分别采用视觉模拟疼痛强度量表(VAS)和皮肤病学生活质量指数(DLQI)进行评估。**结果** 共有168名受试者被随机分组,各组基线特征均衡。在24、48和72 h的时间点,AG组和DG组的缓解率(即肿胀面积缩小75%~100%的比例)明显高于MG组和RG组(均 $P<0.001$),且AG组和DG组之间差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。与DG组、MG组和RG组相比,AG组在降低疼痛评分(Δ VAS:分别为4.88、3.52、3.29和3.19, $P<0.001$)和改善生活质量指数(Δ DLQI: 11.60、7.81、7.86和7.48, $P<0.001$)幅度上更显著。**结论** 75%酒精湿敷与0.05%地塞米松湿敷的疗效相当,且优于其他CMEX治疗方法,能够更有效地缓解疼痛并改善病人的生活质量。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1474-1482.

姚孟瑜译 李俊灏 张龙江校

○ 胃肠道放射学

联合 DWI 与 T₂WI 预测病理学完全缓解的最佳策略:一项基于直肠癌放疗后 MRI 解读的多中心研究 (DOI:10.19300/j.2026.e0212)

How best to combine DWI and T₂WI to predict pathologic complete response: a multi-center study on interpreting MRI following chemoradiotherapy of rectal cancer (DOI: 10.1007/s00330-025-11927-0)

H.Y. Kim, N. Seo, S.N. Oh, S.K. Moon, C.M. Lee, J.K. Jang, et al.

摘要 **目的** 探讨在直肠癌放疗(CRT)后 MRI 评估整合扩散加权成像(DWI)预测病理学完全缓解(pCR)的标准。**方法** 在该项多中心回顾性研究中,5位放射科医生回顾性分析了2017—2021年间诊断为直肠癌病人的CRT前后MRI影像。除基于MRI的肿瘤退缩分级(mrTRG)外,还评估了3种标准:“与”标准[mrTRG 1-2级且DWI无扩散受限被视为完全缓解(CR)]、“或”标准(mrTRG 1-2级或无扩散受限),以及改良的MRI肿瘤退缩分级(modMR-TRG)。采用交叉随机效应模型汇总5名放射科医生的敏感度和特异度。分析了在不同pCR率下的F1分数和阳性预测值(PPV)。**结果** 共纳入146例病人[中位年龄:63(57,70)岁;男87例]。与单独使用mrTRG相比,“与”标准产生了更高的特异度[77.4%(63.3%~80.0%) 和 75.3%(60.5%~79.0%), $P=0.001$],且敏感度差异无统计学意义[63.9%(42.8%~75.3%) 和 67.5%(45.3%~76.0%), $P=0.063$]。“或”标准具有更高的敏感度[86.1%(65.3%~89.3%), $P<0.001$],但特异度较低[49.5%(36.2%~62.6%), $P<0.001$]。modMR-TRG表现出与“或”标准相似的效果。假设pCR率为20%时,“与”标准的PPV和F1分数(点估计值分别为41.4%和50.3%)均高于“或”标准(PPV,29.9%;F1分数,44.4%),尽管这种差异随着pCR率的升高而逐渐减小。**结论** “与”标准,即在T₂WI初步筛查后补充使用DWI以进一步排除有残留肿瘤的病人,这一标准优于其他更侧重于DWI的评估标准。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2):1517-1527.

姚孟瑜译 谢谦 张龙江校

○ 影像信息学与人工智能

基于 GPT-4 的临床常规放射学申请单的 MRI 扫描方案序列级自动制定 (DOI:10.19300/j.2026.e0213)

GPT-4 for automated sequence-level determination of MRI protocols based on radiology request forms from clinical routine (DOI:10.1007/s00330-025-11888-4)

R. Terzis, K. Kaya, T. Schömig, J.P. Janssen, A.I. Iuga, J. Kottlors, et al.

摘要 **目的** 评估 GPT-4 基于放射学检查申请单(RRF)进行MRI序列选择的准确度,并与放射科住院医师的表现进行比较。**方法** 回顾性纳入100份RRF,覆盖4个影像亚专科方向:心脏影像、神经影像学、骨肌系统及肿瘤影像。GPT-4与2名放射科住院医师(R1:MRI工作经验2年;R2:

MRI工作经验5年)根据每例病人病史与临床问题拟定所需序列。5名经专科认证的资深放射科医师参照影像学学会指南,采用5分Likert量表,从完整性、质量、临床效用3个维度对方案进行一致性评分。同时由本机构MRI主管技师采用二分类法(是/否)评估方案的临床可执行性。**结果** GPT-4在完整性、质量及实用性维度的中位数评分分别为3(1,5)分、4(1,5)分及4(1,5)分,与R1[对应评分均为3(1-5)分、4(1,5)分、4(1,5)分]相比差异无统计学意义(均 $P>0.05$),但低于更有经验的R2[完整性4(1,5)、质量5(1,5)(均 $P<0.01$),效用5(1,5)($P<0.001$)。不同亚专科间检查方案质量表现存在差异:心脏影像中GPT-4的方案质量与R1[4(2,4)和4(2,5), $P=0.20$]及R2[4(2,5), $P=0.47$]相当;神经影像学中三者差异均无统计学意义[均为5(1,5), $P>0.05$];骨肌系统影像中GPT-4低于R1与R2[3(2,5)和4(3,5)($P<0.01$),和5(3,5)($P<0.001$)];肿瘤影像中GPT-4与R1[4(1,5)和2(1,4), $P=0.12$]及R2[5(2,5), $P=0.20$]相当。GPT-4生成方案的临床适用率为95%,与R1(95%)及R2(96%)相比,其差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。**结论** GPT-4生成的MRI扫描方案具有良好的完整性、质量、实用性及临床适用性,在心脏影像、神经影像学等标准化程度较高的亚专科中表现优异,但在骨肌系统影像检查中的准确度相对较低。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2): 1541-1552.

徐若天译 张晓蕾 张龙江校

深度学习预测 MRI 中胶质瘤异柠檬酸脱氢酶和 1p/19q 共缺失的诊断效能:一项系统综述与荟萃分析 (DOI:10.19300/j.2026.e0214)

Diagnostic performance of deep learning for predicting glioma isocitrate dehydrogenase and 1p/19q co-deletion in MRI: a systematic review and meta-analysis (DOI: 10.1007/s00330-025-11898-2)

S. Farahani, M. Hejazi, M. Tabassum, A. Di Ieva, N. MahdaviFar, S. Liu.

摘要 **目的** 旨在评估基于深度学习(DL)的影像组学模型在利用MRI序列无创预测胶质瘤病人异柠檬酸脱氢酶(IDH)突变和1p/19q共缺失状态方面的诊断效能,并识别影响准确度和普适性的方法学因素。**方法** 遵循PRISMA指南,系统检索了截至2025年3月的主要数据库(PubMed、Scopus、Embase、Web of Science 和 Google Scholar),筛选了利用DL从MRI数据预测IDH和1p/19q共缺失状态的研究。使用影像组学质量评分(RQS)和QUADAS-2工具评估了研究质量和偏倚风险。采用双变量模型计算汇总敏感度和特异度,并通过荟萃回归评估研究间异质性。**结果** 在1517篇独立论文中,104篇被纳入定性综合,72篇进行了荟萃分析。IDH预测在测试队列中的汇总估计显示敏感度为0.80(95%CI:0.77~0.83),特异度为0.85(95%CI:0.81~0.87)。对于1p/19q共缺失,敏感度为0.75(95%CI:0.65~0.82),特异度

为 0.82(95%CI:0.75~0.88)。荟萃回归分析确定肿瘤分割方法和 DL 在影像组学流程中的整合程度是研究间变异性的来源。结论 尽管 DL 模型在胶质瘤无创分子分型方面展现出巨大潜力,但临床转化仍需几个关键步骤:使用如直方图匹配和基于 DL 的风格迁移等技术对多中心 MRI 数据进行调优,采用调优和自动化的分割协议,进行广泛的多中心外部验证以及开展前瞻性临床验证。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2):1562-1591.

杨静译 龙树海 张龙江校

轴内原发性脑肿瘤鉴别诊断:比较基于大语言模型的结构化 MRI 报告与放射科医生对影像诊断效能的分析(DOI:10.19300/j.2026.e0215)

Intra-axial primary brain tumor differentiation: comparing large language models on structured MRI reports vs. radiologists on images (DOI: 10.1007/s00330-025-11924-3)

T. Nakaura, H. Uetani, N. Yoshida, N. Kobayashi, Y. Nagayama, M. Kidoh, et al.

摘要 目的 旨在评估大语言模型(LLM)利用结构化 MRI 报告在轴内原发性脑肿瘤鉴别诊断中的潜力,并将其效能与放射科医生进行比较。**方法** 分析了 137 例经手术确诊的轴内原发性脑肿瘤的术前 MRI 结构化报告,包括胶质母细胞瘤(77 例)、中枢神经系统淋巴瘤(22 例)、星形细胞瘤(9 例)、少突胶质细胞瘤(9 例)及其他类型(20 例)。研究采用多种 LLM,包括 GPT-4、Claude-3-Opus、Claude-3-Sonnet、GPT-3.5、Llama-2-70B、Qwen1.5-72B 和 Gemini-Pro-1.0,基于术前 MRI 检查结果生成前 5 位的鉴别诊断,并将模型的前 1、3、5 位诊断准确度与具备认证资格的神经放射科医生对

术前实际 MRI 影像的判读结果进行对比分析。**结果** 放射科医生的前 1、前 3 及前 5 位的诊断准确度分别为 85.4%、94.9% 和 94.9%。在 LLM 中,GPT-4 表现最佳,其前 1、前 3 及前 5 位的诊断准确度分别为 65.7%、84.7% 和 90.5%。值得注意的是,GPT-4 的前 3 位诊断准确度达 84.7%,已接近前 1 位放射科医生的诊断准确度 85.4%。其他 LLM 的表现存在差异,平均准确度为 62.3%~75.9%。所有模型对胶质母细胞瘤均具有较高的诊断准确度,但对中枢神经系统淋巴瘤及其他较罕见肿瘤的诊断能力较弱,尤其在前 1 位诊断准确度方面表现更为明显。**结论** LLM 在基于结构化 MRI 报告鉴别轴内原发性脑肿瘤方面展现出作为辅助工具的应用潜力。然而,其诊断效能与持证神经放射科医生对实际影像的判读结果仍存在显著差距。具体诊断效果同时受到所选模型类型及肿瘤亚型的显著影响。

原文载于 *Eur Radiol*, 2026, 36(2):1594-1604.

杨静译 姚广 张龙江校

说明:

①本专栏内容为 *European Radiology* 最近两期部分科学性论著摘要的中文译文。

②本刊尽量采取了与原文一致的体例(如,原作者姓名的书写方式、小栏目的顺序等)。对于原文中提到的新技术名词,如尚无规范的中文名词对应,则在文中直接引用英文原文,以便于读者查阅。

Original articles from the journal *European Radiology*, © European Society of Radiology. The DOIs of original articles were provided by ESR.
原文来自 *European Radiology* 杂志, © European Society of Radiology. 原文 DOI 由 ESR 提供。