

European Radiology 科学论著摘要(2025年3月、4月杂志)

○ 影像信息学与人工智能

前列腺癌 MRI 方法学的影像组学评分：一项欧洲医学影像信息学学会 (EuSoMII) 影像组学审核小组倡议 (DOI:10.19300/j.2025.e0301)

Prostate cancer MRI methodological radiomics score: a EuSoMII radiomics auditing group initiative (DOI:10.1007/s00330-024-11299-x)

A.U. Cavallo, A. Stanzione, A. Ponsiglione, R. Trotta, S.C. Fanni, S. Ghezzi, et al.

摘要 目的 采用最近引入的新评分工具 METHodological Radiomics (METRICS) 评价前列腺 MRI 影像组学在前列腺癌 (PCa) 诊断中的研究质量,旨在促进影像组学和机器学习方法的进一步改进。**方法** 检索 2019 年 7 月 1 日—2023 年 11 月 30 日期间的文献,分析在 PCa 背景下评估 MRI 影像组学的原始研究。7 名具有不同专业知识的研究者使用 METRICS 进行了质量评估。进一步行亚组分析,以评估质量评分是否根据论文类别(诊断、分期、预后、技术)以及这些类别中的质量分级而有所不同。**结果** 总共 1 106 份文献中有 185 篇文章。总体而言, METRICS 平均总得分为 $52\% \pm 16\%$ 。方差分析和卡方检验显示亚组间差异无统计学意义。得分最低的项目包括遵循指南/清单(4.9%)、处理混杂因素(14.1%)、外部测试(15.1%)、以及数据(15.7%)、代码(4.3%)和模型(1.6%)的可用性。相反,大多数研究明确定义了病人纳入标准(86.5%),采用了高质量的参考标准(89.2%),并使用了描述良好(85.9%)且临床适用(87%)的成像协议作为影像组学数据源。**结论** 近期 MRI 影像组学在 PCa 方面的研究质量具有良好的同质性和总体中等质量。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3):1157-1165.

刘芳宾译 葛英辉校

3 种人工智能辅助的骨龄测量软件之间的效能比较 (DOI:10.19300/j.2025.e0302)

A critical comparative study of the performance of three AI-assisted programs for bone age determination (DOI:10.1007/s00330-024-11169-6)

J. Pape, M. Rosolowski, R. Pfäffle, A.B. Beeskov, D. Gräfe.

摘要 目的 在欧洲,目前 AI 支持的用于医疗用途的骨龄 (BA) 测量项目基本仅依据 Greulich 和 Pyle 骨龄图谱法 (G&P 法) 进行验证。研究旨在比较 3 种 AI 支持的程序 (BoneXpert、PANDA 和 BoneView) 在单一中欧人群中的效能。**方法** 回顾性纳入 306 名 1~18 岁儿童的手部 X 线片,按

性别和年龄进行分层。年龄分层中,根据临床中 90% 检查的主要年龄范围生成亚组。由 3 名专家(作为真实数据组)和 3 种 AI 程序分别用 G&P 法评估骨龄。计算平均绝对偏差、均方根误差 (RMSE) 及由 AI 导致的脱落率。**结果** 所有程序与真实数据组的结果明显相关 ($R^2 \geq 0.98$)。在总体数据中, BoneXpert 的 RMSE 低于 BoneView 和 PANDA (分别为 0.62、0.65 和 0.75 年),脱落率分别为 2.3%、20.3% 和 0%。亚组分析中, BoneXpert 的 RMSE 与 BoneView 和 PANDA 的差别不大 (分别为 0.66、0.68 和 0.65 年),最大脱落率为 4%。AI 智能读取之间的标准差低于人类研究者 (0.54 和 0.62 年, $P < 0.01$)。**结论** 基于 G&P 方法的 3 种 AI 智能辅助的程序在主要年龄范围内预测骨龄时具有相似的高可靠性,在儿童年龄的边界范围预测骨龄时差异较大。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3):1190-1196.

张托译 葛英辉校

○ 神经放射学

成人弥漫性胶质瘤类型和分级的术前预测：基于无钆 MRI 的决策树 (DOI:10.19300/j.2025.e0303)

Preoperative prediction of diffuse glioma type and grade in adults: a gadolinium-free MRI-based decision tree (DOI:10.1007/s00330-024-11140-5)

A. Azizova, Y. Pryszhniuk, I.J.H.G. Warnelink, M. Cakmak, E. Kaya, P. Wesseling, et al.

摘要 目的 开发一种基于无钆 MRI 的成人弥漫性胶质瘤诊断预测决策树 (DPDT),并评估钆对比剂 (GBCA) 增强影像对诊断的附加价值。**方法** 研究纳入 2010—2021 年期间接受术前检查的 2—4 级成人弥漫性胶质瘤 (世界卫生组织 2021 年分类)。DPDT 包括 11 个无 GBCA 的 MRI 特征,是基于专家共识阅片并利用 18% 的数据集开发的。诊断预测包括胶质瘤分级 (2 级和 3/4 级) 及分子状态 [异柠檬酸脱氢酶 (IDH) 基因突变和 1p/19q 共缺失]。无钆诊断通过 DPDT 完成,钆增强诊断则包括增强后影像。由 3 名经验水平不同的神经影像科医生对测试数据集进行评估,采用一致性分析评估预测效能及可重复性。**结果** 测试数据集包括 303 例病人 [年龄为 (56.7 \pm 14.2) 岁,女性/男性:114/189,低级别/高级别:54/249, IDH 突变/野生型:82/221, 1p/19q 共缺失/未缺失:34/269]。无钆预测的胶质瘤分级准确度 ≥ 0.85 (95%CI: 0.80~0.88),分子状态准确度 ≥ 0.75 (95%CI: 0.70~0.80);钆增强预测的分级准确度 ≥ 0.87 (95%CI: 0.82~0.90),分子状态准确度 ≥ 0.77 (95%CI: 0.71~0.81)。无钆与钆增强预测的准确性无显

著差异。组间一致性评分在无钆分级预测中为中等(0.56, 95%CI:0.46~0.66), 钆增强分级预测中为高度一致(0.68, 95%CI:0.58~0.78, $P=0.008$); 分子状态预测中两者均为高度一致(无钆:0.75;钆增强:0.77; $P=0.51$)。结论 提出的基于无钆 MRI 成人弥漫性胶质瘤术前诊断预测决策树效能良好, 钆增强影像对术前诊断准确性提升有限。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1242-1254.

徐畅译 郭智萍 葛英辉校

脑出血病人血肿周围低灌注与脑缺血进展及不良预后的相关性研究(DOI: 10.19300/j.2025.e0304)

Perihematomal oligemia is associated with progression to ischemia and poor outcome in a subset of patients with intracerebral hemorrhage(DOI: 10.1007/s00330-024-11243-z)

E. Fainardi, G. Busto, A. Bernardoni, A. Padovani, I. Casetta, A. Morotti.

摘要 目的 探究急性脑出血(ICH)时血肿周围低灌注的纵向演变过程。**方法** 作为单中心前瞻性队列研究共纳入150例原发性自发性 ICH 病人,在其发病后 6 h (T0)、24 h (T1)和 7 d(T7)分别进行了 CT 灌注成像。手动勾画测量血肿周围低密度区脑血流量(pCBF),并根据 pCBF 分为缺血型($<20 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)、低灌注型($20\sim39.9 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)、正常型($40\sim55 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)和高灌注型($>55 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)。**结果** 在 T0 时,20.7%的病人 pCBF 呈缺血型,47.3%为低灌注型,17.3%为正常型,14.7%为高灌注型。所有 T0 时为缺血型的病人在 T7 时仍保持缺血状态,T0 时为正常和高灌注的病人在 T7 时保持良好的灌注值,而 46.5% T0 为低灌注的病人发展为血肿周围延迟性缺血。T0 血肿周围低灌注的病人当 $\text{pCBF} < 30 \text{ mL} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 时,T7 转变为延迟性缺血的风险较高($P < 0.001$)。T7 共有 42.7%的病人出现血肿周围缺血并与不良预后相关,无论基线灌注状态如何。**结论** 结果表明血肿周围低灌注可能并非一种良性状态,并表明延迟性血肿周围缺血在急性脑出血病人中常见并且与不良预后相关。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3):1255-1264.

华奇凡译 郭智萍 葛英辉校

头颈部放射学

头颈部癌治疗反应的预测标志物: $T_{1\text{ino}}$ 成像在鼻咽癌中的应用(DOI: 10.19300/j.2025.e0305)

Predictive markers for head and neck cancer treatment response: $T_{1\text{ino}}$ imaging in nasopharyngeal carcinoma(DOI: 10.1007/s00330-024-10948-5)

Q.Y.H. Ai, A.D. King, Y.M. Tsang, Z. Yu, K. Mao, F.K.F. Mo, et al.

摘要 目的 探讨 $T_{1\text{ino}}$ (一种新的肿瘤定量成像序列)在鼻咽癌(NPC)治疗前及治疗早期反应的预测潜力,并与扩散加权成像(DWI)结果进行比较。**方法** 前瞻性招募 41 例 NPC 病人,在治疗前及治疗早期进行 $T_{1\text{ino}}$ 和 DWI 成像。所有病人接受放化疗(CRT),基于活检结果将病人术后分为残留组和非残留组,比较术前 $T_{1\text{ino}}$ 、术表现观扩散系数(ADC)、治疗中 $T_{1\text{ino}}$ 、治疗中 ADC,以及 $T_{1\text{ino}}$ 变化百分比($\Delta T_{1\text{ino}}\%$)和 ADC

变化百分比($\Delta \text{ADC}\%$)的平均值;同时,在接受(29 例)或未接受(12 例)诱导化疗(IC)的病人中,比较应答者和非应答者之间的差异。所有统计分析均使用 Mann-Whitney U 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。**结果** 通过配对 t 检验,发现治疗早期 $T_{1\text{ino}}$ ($P=0.049$)和 ADC($P < 0.01$)平均值均有显著变化,大多数病人的 $T_{1\text{ino}}$ 值下降(63.4%),而 ADC 值上升(95.1%)。与 IC 非应答者(12 例)相比,IC 应答者(17 例)的术前 $T_{1\text{ino}}$ 值更高(分别为 64.0 ms 和 66.5 ms), $\Delta T_{1\text{ino}}\%$ 的下降幅度更大(-7.5%和 1.3%)($P < 0.05$)。CRT 后,与残留组(6 例)相比,非残留组(35 例)的治疗中 ADC 值更高($0.96 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $1.09 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$), $\Delta \text{ADC}\%$ 更高(11.7%和 27.0%)($P=0.02$)。**结论** $T_{1\text{ino}}$ 能够检测到治疗早期的变化,并显示出 IC 后预测肿瘤缩小的潜力。 $T_{1\text{ino}}$ 可能与 DWI 具有互补作用,DWI 虽然未能预测 IC,但能够预测 CRT 后非残留病灶。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3):1265-1275.

华奇凡译 郭智萍 葛英辉校

基于深度学习的瘤内和瘤周特征鉴别眼附属器淋巴瘤和特发性眼眶炎症的价值(DOI:10.19300/j.2025.e0306)

Deep learning-based intratumoral and peritumoral features for differentiating ocular adnexal lymphoma and idiopathic orbital inflammation(DOI: 10.1007/s00330-024-11275-5)

H. Zhang, L. Xu, L. Yang, Z. Su, H. Kang, X. Xie, et al.

摘要 目的 评估基于深度学习的瘤内及瘤周特征在鉴别眼附属器淋巴瘤(OAL)与特发性眼眶炎症(IOI)中的价值。**方法** 研究纳入 97 例经组织病理证实的 OAL(43 例)和 IOI(54 例)病人,随机分为训练集(79 例)和测试集(18 例)。通过深度学习(DL)提取瘤内和瘤周特征,分别分析不同病变之间异质性和组织侵袭的差异。随后,采用基于注意力机制的融合模型,融合了来自肿瘤内、肿瘤周围区域以及多个 MRI 序列提取的特征。全面比较不同方法对肿瘤内、肿瘤周围和融合特征的提取结果。曲线下面积(AUC)用于评估在 10 折交叉验证和独立测试集中的效能。采用卡方检验和 t 检验分别比较离散变量和连续变量。**结果** 在验证集和测试集的 MR 影像上,融合瘤内-瘤周特征的 AUC 值分别为 0.870~0.930 和 0.849~0.924,显著高于仅使用瘤内特征的结果($P < 0.05$),但与仅使用瘤周特征的结果差异无统计学意义($P > 0.05$)。通过组合多序列 MR 影像,瘤内-瘤周特征的 AUC 值提高到 0.943 和 0.940,高于单独使用每个序列得到的结果。此外,相比单独瘤内或瘤周 DL 模型提取的整个眶锥特征,瘤内-瘤周特征获得的 AUC 值更高,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 基于深度学习的瘤内、瘤周特征,尤其是融合瘤内-瘤周特征有助于 OAL 和 IOI 的鉴别诊断。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1276-1289.

孟繁星译 葛英辉校

胃肠道放射学

基于多参数双能量非增强 CT 的肝脏良恶性病变预测模型

(DOI:10.19300/j.2025.e0307)

Prediction models for differentiating benign from malignant liver lesions based on multiparametric dual-energy non-contrast CT (DOI:10.1007/s00330-024-11024-8)

T. Ota, H. Onishi, H. Fukui, T. Tsuboyama, A. Nakamoto, T. Honda, et al.

摘要 目的 基于非增强双能量 CT(DECT)定量数据,构建鉴别肝脏良恶性病变的预测模型(PMs)。**方法** 回顾性纳入接受 DECT 检查(包括非增强扫描)的肝脏病变病人。良性病变为肝血管瘤,恶性病变包括肝细胞癌(HCC)、转移性肝癌(MLC)和肝内胆管细胞癌(ICC)。病人被分为建模组和验证组。在建模组中,2名放射科医生通过单因素和多因素 logistic 回归分析得到 10 个多参数数据并构建 PMs。在验证组中,由另外 2 名放射科医生测量参数以评估 PMs 的诊断效能。**结果** 研究连续纳入 121 例病人[平均年龄(67.4±13.8)岁,男 80 例],其中建模组 97 例(良性 25 例,恶性 72 例),验证组 24 例(良性 7 例,恶性 17 例)。通过采样技术将训练组中的良性病变样本量增至 75 例,实现与恶性组样本量均衡。单因素分析显示所有参数均具有统计学意义($P<0.05$),经多因素分析最终构建 5 个 PMs。2 名观察者对 5 个模型的曲线下面积(AUC)评估,分别为:PM1(斜率 K , 血液)=0.76、0.74; PM2(斜率 K , 脂肪)=0.55、0.51; PM3(有效原子序数差值, 血液)=0.75、0.72; PM4(斜率 K , 血液, 脂肪)=0.82、0.78; PM5(斜率 K , 有效原子序数差异, 血液)=0.90、0.87。其中 PM5 诊断效能最佳。**结论** 多参数非增强 DECT 是鉴别肝脏良恶性病变的高效方法。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1361-1377.

南斌译 阙晓婧 葛英辉校

○ **肝胆胰放射学**

机器学习方法在预测肝硬化病人食管静脉曲张出血中的应用 (DOI:10.19300/j.2025.e0308)

Application of machine learning methods for predicting esophageal variceal bleeding in patients with cirrhosis (DOI: 10.1007/s00330-024-11311-4)

H.C. Zhao, X.Y. Zhang, B.X. Huang, X.J. Shi, L.Y. Xiao, Z.M. Li.

摘要 目的 开发并比较基于 CT 形态特征、血清生物标志物和基础身体条件的机器学习模型以预测食管静脉曲张出血。**方法** 回顾性纳入 224 例伴有和不伴有食管静脉曲张出血的肝硬化病人。该研究分析了临床和血清生物标志物,使用开放获取分割模型来生成肝脏和脾的分割掩模。基于选定特征的 4 个机器学习模型建立预测模型,并利用受试者操作特征(ROC)分析测量模型的诊断效能。**结果** 224 例肝硬化病人合并食管静脉曲张,包括 112 例合并出血[年龄 18~80 岁,平均(52.8±11.5)岁],112 例未合并出血[年龄 34~85 岁,平均(57.3±10.5)岁]。2 组病人标准化脾体积、纤维蛋白原、丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、D-二聚体、血小板和年龄方面差异有统计学意义。训练集与测试集的比例为 8:2,采用了 5 折交叉验证。在训练集中,线性回归、随机森林、支持向量机和自适应增强的曲线下面积(AUC)分别为

0.742、0.854、0.719 和 0.821。测试集各模型的 AUC 分别为 0.763、0.818、0.648 和 0.804。**结论** 研究利用 CT 形态学测量、血清生物标志物和年龄构建机器学习模型,随机森林和自适应增强在预测模型构建中具有潜在的附加价值。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1440-1450.

王丛艳译 葛英辉校

双能量 CT 细胞外体积分预测不可切除胰腺癌病人的肿瘤胶原比率及可能的预后 (DOI:10.19300/j.2025.e0309)

Dual-energy CT extracellular volume fraction predicts tumor collagen ratio and possibly survival for inoperable pancreatic cancer patient (DOI:10.1007/s00330-024-11330-1)

W. Liu, Y. Chen, T.S. Xie, Z.H. Zhang, Y. Wang, X.B. Xie, et al.

摘要 目的 肿瘤胶原蛋白在胰腺癌(PC)化疗耐药中至关重要,但对其有创性评估仍具有挑战性。研究旨在探讨双能量 CT 的变量与 PC 胶原蛋白比率(CR)之间的关联,并确定 CR 在不可切除病人中的预后价值。**方法** 共纳入 83 例接受切除术的胰腺癌病人和 71 例不可切除 PC 病人。分析切除组肿瘤 CR 与双能量 CT 各参数之间的相关性。在不可切除组采用 Cox 回归分析以探究双能量 CT 预测 CR 及其他临床影像学指标的预后价值。**结果** 切除组病人分为低 CR 组和高 CR 组,分界值为 55%。切除组病人采用单因素和多因素分析,基于碘浓度计算的细胞外体积分数(ECV_IC)是肿瘤 CR 的唯一预测因子[风险比(HR) 1.19(95%CI: 1.03~1.37)]。ECV_IC 与特定 CR 值之间的相关系数 r 为 0.26($P=0.02$)。在不可切除组的训练集中,ECV_IC[HR:0.94(95%CI:0.89~0.99), $P=0.03$]和增强扫描模式(CEP)[HR:3.20(95%CI:1.41~7.27), $P=0.01$]是影响总生存期的独立预后因素。构建列线图模型且结果良好。**结论** ECV_IC 是判断胰腺癌肿瘤 CR 的无创指标。ECV_IC 和 CEP 有望用于不可切除胰腺癌的预后预测。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1451-1463.

何芳芳译 郭智萍 葛英辉校

MR 弹性成像与常见无创检查技术组合对肝胆肿瘤病人严重肝纤维化评估的比较 (DOI:10.19300/j.2025.e0310)

MR elastography vs a combination of common non-invasive tests for estimation of severe liver fibrosis in patients with hepatobiliary tumors (DOI:10.1007/s00330-024-11086-8)

Y. Nakazawa, M. Okada, K. Tago, N. Kuwabara, M. Mizuno, H. Abe, et al.

摘要 目的 比较 MR 弹性成像(MRE)与联合使用肝纤维化(LF)相关影像学 and 血液检测指标评估术前病人重度肝纤维化(F3-4)的准确性。**方法** 该回顾性研究纳入了在肝切除术前接受 MRE、钆塞酸二钠(Gd-EOB-DTPA)增强 MRI 和动态 CT 检查的病人。采用 MRE 测量肝脏硬度值(LSM),采用 Gd-EOB-DTPA 增强 MRI 测量肝脾信号强度比(LSR),使用 CT 体积测量法计算的脾体积与体表面积的比值(SV/BSA),还测量了实验室参数 IV 型胶原蛋白 7S 和透明质酸的

水平。通过 Logistic 回归分析和受试者操作特征(ROC)分析,以确定比单独使用 LSM 更准确评估重度肝纤维化的参数。**结果** 共纳入 81 例病人[平均年龄(67±9.9)岁;男 58 例]。多因素 Logistic 回归分析表明 LSR[比值比(OR):0.14,95%CI:0.05~0.37, $P<0.001$],SV/BSA(OR:1.25,95%CI:1.02~1.52, $P=0.03$)和 IV 型胶原 7S(OR:1.84,95%CI:1.12~3.00, $P=0.02$)与重度肝纤维化相关。ROC 分析显示,对于评估重度肝纤维化,LSR、SV/BSA 和 IV 型胶原 7S 组合的曲线下面积显著大于单独使用 LSM 的曲线下面积(分别为 0.95、0.85, $P=0.04$)。**结论** 临床常见术前检查获得的 LSR、SV/BSA 和 IV 型胶原 7S 的联合,比单独使用 MRE 能更准确地评估术前病人的重度肝纤维化。

原文载于 *Eur Radiol*,2025,35(3):1464-1472.

徐梦圆译 郭智萍 葛英辉校

系统综述

冠状动脉 CTA 和 CT-FFR 在经导管主动脉瓣植入病人术前评估中的价值:一项系统综述和荟萃分析 (DOI:10.19300/j.2025.e0311)

Coronary CTA and CT-FFR in trans-catheter aortic valve implantation candidates: a systematic review and meta-analysis (DOI: 10.1007/s00330-024-11211-7)

L.M. Becker, J. Peper, D.J. van Ginkel, D.C. Overduin, H.W. van Es, B.J.M.W. Rensing, et al.

摘要 目的 在经导管主动脉瓣植入术(TAVI)的术前评估中,使用冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)筛查阻塞性冠状动脉疾病(CAD)可以避免非必要的有创性冠状动脉造影(ICA)。基于 CT 的血流储备分数(CT-FFR)可以提高胸痛病人 CCTA 的准确性。然而,两者在 TAVI 术前评估中的价值尚不明确。**方法** 在 PubMed、Embase 和 Web of Science 数据库中检索关于 TAVI 术前 CCTA 和/或 CT-FFR 的研究,主要终点是正确识别和排除阻塞性 CAD,结果通过荟萃分析进行汇总。**结果** 共有 34 篇文章纳入荟萃分析,分别报告了 7235 例病人的 CCTA 结果和 1269 例病人的 CT-FFR 结果。参考标准主要是 CAD 的解剖学严重程度。在病人水平上,CCTA 的敏感度为 94.0%,特异度为 72.4%。CT-FFR 的敏感度为 93.2%,特异度为 70.3%,但各研究间存在显著差异。在同时比较两者的研究中,CT-FFR 的表现优于 CCTA。CCTA 与 CT-FFR 的敏感度分别为 74.9%、83.9%,特异度为 65.5%、89.8%。**结论** 在 TAVI 术前评估中,CCTA 阴性结果能够准确排除 CAD。CCTA 可以显著减少 TAVI 术前 ICA 的使用,但假阳性率仍然较高。在荟萃分析中,CT-FFR 的诊断准确性与 CCTA 相当,但在直接比较研究中,CT-FFR 的表现优于 CCTA。然而,由于大多数研究规模较小且使用的 CT-FFR 软件仅限于研究用途,因此在考虑常规应用之前,有必要使用商业化 CT-FFR 软件进行大规模研究以评估其在 TAVI 术前评估中的应用价值。

原文载于 *Eur Radiol*,2025,35(3):1552-1569.

王莹译 阙晓婧校

心脏放射学

心肌 T₁ mapping、T₂ mapping 影像组学特征的可重复性研究 (DOI:10.19300/j.2025.e0312)

Repeatability of Radiomic Features in Myocardial T₁ and T₂ Mapping (DOI:10.1007/s00330-024-11337-8)

M. Mancke, F. C. Laqua, B. Böttcher, A.C. Klemenz, M.A. Weber, B. Baeßler, et al.

摘要 目的 探讨心肌 T₁ mapping、T₂ mapping 影像组学特征的可重复性。**方法** 前瞻性纳入 50 名健康志愿者[女 29 名,男 21 名,平均年龄(39.4±13.7)岁]且采用同一 MRI 设备(1.5 T)进行 2 次相同的心脏检查。扫描方案包括短轴和长轴的 T₁ mapping、T₂ mapping 序列,其中 T₁ mapping 分别采用标准分辨率(1.9 mm×1.9 mm)和高分辨率(1.4 mm×1.4 mm)2 种分辨率进行采集。通过手动分割左心室心肌,提取 7 类共 100 个影像组学特征。采用组内相关系数(ICC)评估可重复性,并将其分为:差(ICC<0.50)、中等(0.50~0.75)、良好(0.75~0.90)和优秀(>0.90)。**结果** 在标准分辨率短轴位 T₁ mapping 影像中,6 个特征可重复性优秀,29 个特征可重复性良好,19 个特征可重复性中等,46 个特征可重复性差。筛选出 15 个来自 6 个类别的特征,其在所有分辨率和扫描方向下均表现出良好至优秀的可重复性。在短轴位 T₂ mapping 中,6 个特征可重复性优秀,25 个特征可重复性良好,23 个特征可重复性中等,46 个特征可重复性差;进一步发现 12 个来自 5 个类别的特征在 T₂ mapping 中展现出不受扫描方向影响的良好至优秀的可重复性。**结论** 研究筛选出一组具有良好至优秀可重复性的特征子集,其稳定性不受扫描方向或空间分辨率影响。推荐使用这些特征用于后续心肌 T₁ mapping、T₂ mapping 的影像组学研究。

原文载于 *Eur Radiol*,2025,35(3):1570-1582.

南斌译 阙晓婧校

骨肌系统放射学

胸腰段脊柱椎间盘炎:双能量 CT 与 MRI 的诊断效能 (DOI:10.19300/j.2025.e0313)

Spondylodiscitis of the thoraco-lumbar spine: diagnostic performance of dualenergy CT vs MRI (DOI: 10.1007/s00330-024-11125-4)

G. Foti, C. Longo, E. Oliboni, N. Faccioli, L. Sanfilippo, M. Guerriero, et al.

摘要 目的 双能量 CT(DECT)能够将多层 CT 提供的高分辨率骨窗影像与其识别脊柱骨髓水肿(BME)的能力相结合诊断脊柱椎间盘炎。研究目的是比较增强 MRI 与非增强 DECT 对胸腰段椎间盘炎的诊断效能。**方法** 前瞻性招募 77 例病人(男 39 例;平均年龄 61 岁),于 2020 年 1 月—2023 年 10 月同时接受 DECT 和 MRI 检查(间隔不超过 7 d)。DECT 数据在专用离线工作站(SyngoVia® VB20)上使用三物质分离算法进行后处理。由 4 名对临床数据不知情的放射科医生评估非增强 DECT 和 MRI 增强影像。依据椎体水肿、椎间盘水肿、终板侵蚀以及椎旁受累等对脊柱椎间盘炎进行诊断。以活检为参考标准计算诊断准确度,进行多阅片者多病

例分析。结果 活检结果显示 46 例病人(60%)确诊为脊柱椎间盘炎。其中,37/46 例(80%)诊断为胸椎间盘炎,9/46 例(20%)诊断为腰椎间盘炎。DECT 和 MRI 的总体敏感度、特异度和曲线下面积(AUC)分别为 0.91、0.89、0.90 和 0.94、0.93、0.93。在腰椎和胸椎水平,DECT 和 MRI 的 AUC 值差异无统计学意义($P=0.15$)。DECT 和 MRI 的阅片者间一致性非常好(κ 值分别为 0.90 和 0.97)。结论 MRI 增强扫描是诊断脊柱椎间盘炎最准确的影像学检查,非增强 DECT 的诊断效能较 MRI 增强扫描仅出现非显著性下降。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1647-1657.

周昭延译 郭智萍 葛英辉校

MR

双嘧达莫负荷心脏 MR 诱导室壁运动异常对疑似或确诊冠心病病人中缺乏长期增量预后价值(DOI:10.19300/j.2025.e0314)

Absence of Long-Term Incremental Prognostic Value of Inducible Wall Motion Abnormalities on Dipyridamole Stress CMR in Patients with Suspected or Known Coronary Artery Disease(DOI:10.1007/s00330-024-11229-x)

A. Meloni, C. Nugara, A. De Luca, C. Cavallaro, C. Cappelletto, A. Barison, et al.

摘要 目的 回顾性纳入单中心疑似或确诊冠心病(CAD)病人,评估双嘧达莫负荷用于长期(约 5 年)预后价值,重点评估了对于缺血级联的 2 个关键阶段(灌注与室壁运动)的影响。**方法** 连续纳入 322 例接受双嘧达莫负荷 CMR 检查的病人。分析静息及负荷后的室壁运动异常、负荷及静息灌注以及晚期钆增强(LGE)的强化情况。研究终点为非致死性心肌梗死、非计划性晚期血运重建(CMR 后 60 d)和心源性死亡。**结果** 44 例病人因 CMR 后 60 d 内接受早期血运重建被排除,最终纳入 278 例病人[女 73 例,男 205 例,平均年龄(62.42 ± 10.50)岁]。78 例(28.1%)病人 CMR 结果阳性,其中 50 例至少有一个心肌节段存在可逆性负荷灌注缺损,28 例除灌注缺损外还伴有负荷后室壁运动恶化。在平均随访(59.34 ± 31.72)个月期间,共记录 37 例(13.3%)发生心脏事件:10 例心源性死亡,1 例非致死性心肌梗死,26 例因不稳定型心绞痛或心肌梗死接受晚期血运重建。Cox 回归分析显示,年龄、糖尿病、既往血运重建、左心室射血分数(LVEF)、可逆性灌注缺损及“灌注+运动”缺损、LGE 强化是显著的单因素预后预测指标。与单纯灌注缺损相比,伴随的室壁运动异常(WMA)并未提供额外的预后分层信息。多因素 Cox 回归分析显示的独立预测因素为糖尿病[风险比(HR)=5.64, $P < 0.0001$]、可逆性灌注缺损及“灌注+运动”缺损($HR=6.43$, $P < 0.0001$; $HR=4.57$, $P=0.004$)以及 LVEF($HR=0.96$, $P=0.010$)。**结论** 双嘧达莫负荷心脏 MR 阳性提示长期心血管事件风险较高,但其诱导出的室壁运动异常与可逆性灌注缺损相比并未显示出更多的预后增量价值。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1687-1696.

南斌译 阙晓婧校

介入放射学

微波消融治疗单结节 T1N0M0 甲状腺乳头状癌的临床结果:一项超过 5 年的随访研究(DOI:10.19300/j.2025.e0315)

Clinical outcomes of microwave ablation for solitary T1N0M0 papillary thyroid carcinoma: a more than 5-year follow-up study(DOI:10.1007/s00330-024-11210-8)

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

摘要 目的 评价微波消融(MWA)治疗单结节 T1N0M0 期甲状腺乳头状癌(PTC)的长期疗效和安全性,并比较 MWA 治疗 T1a 期与 T1b 期 PTC 的长期疗效和安全性。**方法** 回顾性收集 136 例接受 MWA 治疗并随访超过 5 年的单结节 T1N0M0 期 PTC 病人。比较 T1a 期与 T1b 期 PTC 病人的预后。主要结局为疾病进展和无病生存期(DFS),次要结局包括肿瘤体积缩小率(VRR)、肿瘤消失率和并发症。**结果** 平均随访(70.6 ± 10.5)个月,总体疾病进展率为 5.88%,淋巴结转移(LNM)和新发肿瘤的发生率分别为 2.21%和 5.15%。随访期间未见局部复发、远处转移或因 PTC 而死亡。T1a 期与 T1b 期的 2 组间在疾病进展(3.81%和 12.90%, $P=0.15$)、LNM(1.90%和 3.23%, $P=0.54$)和新发肿瘤(2.86%和 12.90%, $P=0.08$)方面无显著差异。术后 5 年 DFS 为 94.85%,VRR 为 $99.7\% \pm 2.0\%$,肿瘤消失率为 97.79%。5 例病人(3.68%)出现声音嘶哑。**结论** MWA 治疗单结节 T1N0M0 期 PTC 是一种长期有效和安全的选项,为那些拒绝手术或主动监测的病人提供了一种微创选择。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35(3): 1714-1722.

蔡锦译 郭智萍 葛英辉校

CT

冠状动脉钙化对斑块病理评估的意义:CT 与多模态血管内成像的对比(DOI:10.19300/j.2025.e0401)

Implications of coronary calcification on the assessment of plaque pathology: a comparison of computed tomography and multimodality intravascular imaging (DOI:10.1007/s00330-024-10996-x)

N.A.L. Yap, A. Ramasamy, I.H. Tanboga, X.W. He, M. Cap, R. Bajaj, et al.

摘要 目的 研究以近红外光谱-血管内超声(NIRS-IVUS)作为参考标准,探讨钙化(Ca)对冠状动脉 CT 血管成像(CTA)评估斑块负荷(PB)和斑块成分效能的影响。**方法** 64 例病人(186 支血管)接受冠状动脉 CTA 和三支血管 NIRS-IVUS 成像(NCT03556644)。专家分析匹配并标注 NIRS-IVUS 与 CTA 影像,确定管腔及血管壁边界。通过 NIRS 化学成像与 IVUS 钙化弧度评估组织分布,CTA 上根据 HU 单位阈值判定斑块成分。分别在节段、病变及横截面水平对斑块分布图进行比较。**结果** 节段与病变水平分析显示,钙化不影响 NIRS-IVUS 与 CTA 的相关性分析。但在横截面水平,钙化影响 NIRS-IVUS 和 CTA 对脂质和钙化成分评估的一致性(异质性 $P < 0.001$)。比例优势模型分析显示,与 NIRS-IVUS 相比,在节段水平采用 CTA 评估钙化对粥样硬化体积百分比的量化有影响(交互作用 $P < 0.001$);在病变水平,钙化导致 2 种技术对最

大斑块负荷、重构指数及钙化负荷的评估差异有统计学意义(交互作用 P 值分别为 <0.001 、 0.029 和 0.002)；横截面水平模型表明钙化对 2 种技术所有研究变量的评估差异均有影响(交互作用 $P \leq 0.002$)。结论 钙化负荷会干扰 NIRS-IVUS 与 CTA 在横截面水平的一致性，并导致节段水平的粥样硬化体积百分比和病变水平的最大斑块负荷、重构指数及钙化负荷评估出现差异。临床相关性声明 冠状动脉钙化影响 CTA 对管腔和斑块大小的量化及斑块成分表征。对广泛钙化负荷的病人进行 CTA 分析和解释时应考虑这一因素。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4): 1745-1760.

徐梦圆译 郭智萍 葛英辉校

MR

基于 T_2W FSE 与低分辨力横断面 Dixon 技术的生成合成的高分辨力脊柱 STIR 及 T_1W 影像 (DOI:10.19300/j.2025.e0402)

Generating synthetic high-resolution spinal STIR and T_1W images from T_2W FSE and low-resolution axial Dixon (DOI: 10.1007/s00330-024-11047-1)

R. Graf, P.S. Platzek, E.O. Riedel, S.H. Kim, N. Lenhart, C. Ramschütz, et al.

摘要 目的 基于矢状面 T_2 加权快速自旋回波序列(T_2W FSE)和横断面 T_1 加权梯度回波 Dixon 技术(T_1W -Dixon)生成矢状面 T_1 加权快速自旋回波(T_1W FSE)和短时反转恢复(STIR)序列影像。方法 回顾性使用 3 个现有数据集：“波美拉尼亚健康研究”(SHIP, 3 142 名受试者, 1.5 T)、“德国全国性队列”(NAKO, 2 000 名受试者, 3 T) 以及一个内部数据集(157 例病人, 1.5 T/3 T)。基于连续应用的 2 个 3D Pix2Pix 深度学习模型, 通过矢状面 T_2W FSE 序列和低分辨力横断面 T_1W -Dixon 序列生成合成的 T_1W FSE 与 STIR 影像。使用“峰值信噪比”(PSNR)和“结构相似性指数”(SSIM)来评估消融测试中合成影像的质量。通过图灵测试, 让 7 名放射科医生判断 240 幅影像是原始采集还是合成的, 并使用误分类率和 Fleiss Kappa 评分来评估评分者间的一致性。结果 与仅使用单一的 T_2WI (PSNR=23.076/24.677, SSIM=0.952/0.928)相比, 同时也输入横断面 T_1W -Dixon 和 T_1W FSE 影像, 生成的 T_1W FSE (PSNR=26.942, SSIM=0.965) 和 STIR (PSNR=28.86, SSIM=0.948)影像质量更高。放射科医生很难辨别合成影像(T_1W FSE 影像的误判率为 0.39 ± 0.09 , STIR 影像的误判率为 0.42 ± 0.18), 且可疑影像的判读一致性较低(T_1W /STIR Fleiss kappa: 0.09)。结论 横断面 T_1W -Dixon 影像和矢状面 T_2W FSE 影像中包含足够的信息来生成矢状面 T_1W FSE 和 STIR 影像。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4): 1761-1771.

周昭延译 郭智萍 葛英辉校

基于 MRI 预测单病灶肝细胞癌病人需行宽切缘切除的价值 (DOI:10.19300/j.2025.e0403)

MRI-based prediction of the need for wide resection margins in patients with single hepatocellular carcinoma

(DOI:10.1007/s00330-024-11043-5)

Y.S. Wang, Y.L. Qu, C.T. Yang, Y.A. Wu, H. Wei, Y. Qin, et al.

摘要 目的 开发一种基于 MRI 的评分系统, 用于个性化预测单病灶肝细胞癌(HCC)病人切除时采用宽切缘而非窄切缘的生存获益情况。方法 回顾性纳入 2011 年 12 月—2022 年 5 月来自单中心连续接受根治性切除术治疗的单病灶巴塞罗那肝癌(BCLC)0/A 期 HCC 病人, 术前均接受增强 MRI 检查。在窄切缘切除的病人中, 利用 Cox 回归分析确定了与早期无复发生存期(RFS)独立相关的术前人口统计学、实验室检查和 MRI 变量, 据此构建预测评分(命名为“MARGIN”)。在评分分层的低危组和高危组的倾向评分匹配队列中, 分别比较了宽切缘和窄切缘病人的生存结局。结果 共纳入 419 例病人(中位年龄 54 岁, 男 361 例), 其中 282 例(67.3%)接受了窄切缘切除。在窄切缘切除的病人中, 年龄、甲胎蛋白(AFP) >400 ng/mL、维生素 K 缺乏或拮抗剂-II 诱导蛋白(PIVKA-II) >200 mAU/mL、影像学显示肝包膜受累及浸润性外观与早期 RFS(P 值为 $0.002 \sim 0.04$)相关, 并据此建立 MARGIN 评分, 其测试数据集的 C 指数为 0.75 (95%CI: $0.65 \sim 0.84$)。在匹配队列中, 高危组宽切缘切除与早期 RFS 率提高相关 (MARGIN 评分 ≥ -1.3 ; RFS 率为 71.1% 和 41.0%; $P=0.02$), 低危组差异无统计学意义 (MARGIN 评分 < -1.3 ; RFS 率为 79.7% 和 76.1%; $P=0.36$)。结论 对于单发 BCLC 0/A 期 HCC 病人, MARGIN 评分可作为判断是否需要宽切缘切除的决策工具。临床相关性声明 MARGIN 评分有可能识别出宽切缘比窄切缘获益更多的病人, 从而提高单发 BCLC 0/A 型 HCC 病人的术后生存率。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4): 1772-1784.

徐畅译 郭智萍 葛英辉校

心尖肥厚型心肌病左心房应变的增量预后价值: 一项心血管 MR 研究 (DOI:10.19300/j.2025.e0404)

Incremental prognostic value of left atrial strain in apical hypertrophic cardiomyopathy: a cardiovascular magnetic resonance study (DOI:10.1007/s00330-024-11058-y)

Y. Tang, X. Ma, J.X. Wang, S.J. Yang, Z.X. Dong, X.Y. Chen, et al.

摘要 目的 旨在通过心脏 MR (CMR) 成像评估左心房(LA)应变对心尖肥厚型心肌病(ApHCM)病人的预后价值。方法 回顾性连续纳入 405 例接受 CMR 检查的 ApHCM 病人。研究终点包括全因死亡, 心脏移植, 心源性猝死未遂, 因心力衰竭、卒中或新发房颤(AF)住院。结果 中位随访 97 个月, 75 例病人(18.5%)达到终点。根据 LA 储备应变的中位数(29.4%)将病人分为 2 组。LA 储备应变较低组的病人表现出更厚的最大室壁厚度、更大的延迟钆强化程度以及更小的舒张末期容积指数、每搏量和心输出量指数(均 $P < 0.02$)。在 LA 参数方面, 该组病人的 LA 直径和容积指数更大, 而射血分数、储备应变、传导功能及主动收缩应变均较差(均 $P < 0.001$)。在多因素分析中, 年龄($HR: 1.88, 95\%CI: 1.06 \sim 3.31, P=0.030$)、基线 AF($HR: 2.95, 95\%CI: 1.64 \sim 5.28, P < 0.001$)、LA 容积指数 (LAVi) ($HR: 2.07, 95\%CI: 1.21 \sim 3.55, P=0.008$) 及

LA 储备应变($HR:2.82, 95\%CI:1.51\sim 5.26, P=0.001$)均与临床结局相关。在基础模型(年龄+基线 AF)中依次加入 LAVi 和 LA 储备应变后,模型预测效能显著改善($P<0.001$)。结论 ApHCM 病人 LA 储备应变与心血管风险事件独立相关,并有增量预后价值。临床相关性声明 CMR 测量的 LA 储备应变与 ApHCM 的预后高度相关,对主要不良心脏事件的预后有潜在的增量价值。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):1818-1829.

华奇凡译 郭智萍 葛英辉校

多场地胎儿脑部 MRI 研究中的场地效应: 早期脑发育的形态学(DOI:10.19300/j.2025.e0405)

Site effects in multisite fetal brain MRI: morphological insights into early brain development (DOI:10.1007/s00330-024-11084-w)

X.Y. Xu, C. Sun, H. Yu, G.H. Yan, Q.Q. Zhu, X.L. Kong, et al.

摘要 目的 评估多场地效应对胎儿脑部 MRI 的影响,具体而言,旨在识别影响胎儿脑结构测量及发育模式的关键采集因素,同时评估现有协调方法在减轻场地影响方面的有效性。**方法** 回顾性纳入在 2017 年 5 月—2022 年 3 月期间对健康胎儿进行 T₂ 加权快速自旋回波序列宫内 MRI 检查的妊娠志愿者,检查在 4 个研究中心的 4 台不同扫描设备上完成。采用广义加性模型(GAM)定量评估场地效应[包括场强(FS)、设备厂商(M)、平面分辨率(R)及层厚(ST)]对皮质下体积及皮质形态学指标(如皮质厚度、曲度、脑沟深度)的影响。通过构建生长模型解析上述形态学指标的发育轨迹,利用 Welch 检验评估场地效应对发育轨迹的影响。采用 ComBat-GAM 协调方法以消除场地相关偏倚。**结果** 最终分析样本包括 218 名胎儿的 340 次 MRI 扫描[平均孕周(30.1±4.4)周(范围:21.7~40 周)]。GAM 分析表明,FS 及空间分辨率降低会导致某些脑区皮质下体积及皮质形态学测量值的高估。仅皮质峰值厚度发育轨迹受 FS 和 R 的显著影响。值得注意的是,ComBat-GAM 协调方法在保留发育模式的同时有效消除了场地效应。**结论** 研究明确了宫内胎儿脑部 MRI 的关键采集因素,并强调在汇集多中心数据开展胎儿脑形态学研究时数据协调的必要性。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):1830-1842.

何芳芳译 郭智萍 葛英辉校

○ 对比剂

CT 辐射剂量与碘对比剂应用的调查: 一项国际多中心研究(DOI:10.19300/j.2025.e0406)

Survey of CT radiation doses and iodinated contrast medium administration: an international multicentric study (DOI:10.1007/s00330-024-11017-7)

L. Karout, C.W. Group, M.K. Kalra.

摘要 目的 评估国际多中心背景下静脉注射碘对比剂(ICM)的应用与头部、胸部及腹盆部(AP)增强(CE)CT 辐射

剂量之间的关系。**方法** 国际(16 个国家)、多中心(43 家医院)和横断面(ConRad)研究分为两部分。第一部分是关于 CT 和 ICM 制造商/品牌和各自协议相关信息的 Redcap 调查;第二部分分析在五大洲共 43 个中心进行 CECT 检查的 3 258 例病人(18~96 岁;男:女=1 654:1 604)资料,包括常规头部(456 例)、胸部(528 例)、AP(599 例)、头部 CT 血管成像(539 例)、肺动脉栓塞(599 例)和肝脏(537 例)CT 检查。记录以下信息:医院名称,病人年龄、性别、体质量指数(BMI),临床指征,扫描参数(扫描时相数、kV),静脉注射对比剂信息(浓度、总量、流速、延迟时间)及辐射剂量指标[容积 CT 剂量指数(CTDI_{vol})、剂量长度乘积(DLP)]。**结果** 大多数常规胸部(58.4%)及 AP(68.7%)CECT 检查在 2~4 个时相完成,且扫描延迟时间固定的占比高(胸部 71.4%,AP 79.8%,肝脏 50.7%)。大多数医院在不同病人和不同扫描阶段的 kV 没有变化。大多数 CECT 方案在 120~140 kV 下进行 83%(1 979/2 685)。平扫[CTDI_{vol} 24 (16~30) mGy;DLP 633 (414~702) mGy·cm]与增强扫描期相[22 (19~27) mGy;648 (392~694) mGy·cm]的辐射剂量差异无统计学意义($P=0.142$)。胸部和 AP CECT 使用团注追踪技术的部位 CTDI_{vol} 显著低于固定扫描延迟的部位 ($P<0.001$);BMI 与 CTDI_{vol} 无相关性($r^2\leq -0.1\sim 0.1, P=0.931$)。**结论** 研究表明不同地区的 CT 扫描协议的 ICM 注射方案及辐射剂量存在高达 10 倍的差异,该研究强调需要优化扫描参数及对比剂方案,以减少病人不必要的辐射暴露和对比剂用量。**临床相关性声明** 针对 CT 方案中 ICM 应用和辐射剂量存在广泛可变性和缺乏标准化的问题,建议需要进行教育以及优化对比剂应用和扫描方案,以优化 CECT 的影像质量。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):1915-1932.

蔡锦译 郭智萍 葛英辉校

○ 影像信息学与人工智能

基于 GPT-4 的 ChatGPT 辅助诊断系统与放射科医师在脑肿瘤影像诊断中的效能对比: 一项真实世界研究(DOI:10.19300/j.2025.e0407)

Comparative analysis of GPT-4-based ChatGPT's diagnostic performance with radiologists using real-world radiology reports of brain tumors(DOI: 10.1007/s00330-024-11032-8)
Y. Mitsuyama, H. Tatekawa, H. Takita, F. Sasaki, A. Tashiro, S. Oue, et al.

摘要 目的 随着 GPT-4 等大语言模型在医学领域的应用拓展,其在放射学诊断中的潜力日益显现。既往研究主要基于模拟测验数据,此次研究首次利用真实临床脑肿瘤 MRI 报告,系统评估 GPT-4 辅助诊断系统的临床诊断能力,并与不同年资放射科医师(包括神经放射科医师及普通放射科医师)进行对比。**方法** 回顾性收集 2017 年 1 月—2021 年 12 月期间 2 家机构收治的脑肿瘤病人术前的日语脑部 MRI 报告,经专业翻译后形成英文版本数据集。由 GPT-4 和 5 名放射科医师(包括 2 名神经放射科医师和 3 名普通放射科医师)基于相同的影像学描述独立提出鉴别诊断和最终诊断,以术后病理诊断为金标准。采用 McNemar 检验和 Fisher 确

切概率检验进行统计分析。**结果** GPT-4、放射科医师对 150 份放射学报告最终诊断的准确度分别为 73%、65%~79%。GPT-4 对神经放射科医师报告、普通放射科医师报告最终诊断的准确度分别为 80%、60%。GPT-4、放射科医师鉴别诊断的准确度分别为 94%、73%~89%。值得注意的是，GPT-4 对神经放射科医师报告、普通放射科医师报告鉴别诊断的准确性更稳定。**结论** GPT-4 在基于脑部 MRI 报告的脑肿瘤诊断中表现优秀，与神经放射科医生水平相当。可作为神经放射科医师最终诊断的“第二意见”，或为普通放射科医师及住院医师提供决策参考。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):1938-1947.

孟繁星译 阙晓婧校

术前胸部 CT 影像特征对系统性硬化症病人肺移植术后预后的预测价值(DOI:10.19300/j.2025.e0408)

Predicting post-lung transplant survival in systemic sclerosis using CT-derived features from preoperative chest CT scans(DOI:10.1007/s00330-024-11077-9)

J. Singh, G. Kokenberger, L. Pu, E. Chan, A. Ali, K. Moghbeli, et al.

摘要 目的 系统性硬化症(SSc)病人肺移植(LTx)术后预后的预测认识仍面临重大挑战。本研究旨在通过深度学习技术，从术前胸部 CT 影像中提取新型定量影像特征，建立多模态预测模型，以提升 SSc 病人 LTx 术后预后预测的准确性。**方法** 回顾性分析 2004—2020 年期间接受 LTx 的 SSc 病人 102 例[平均年龄(50±10)岁，女 62 例]，收集其术前胸部 CT 影像、人口学信息及临床数据。利用三维卷积神经网络(3D-CNN)自动量化得到定量影像特征，包括身体成分特征和心肺特征，分别包括对于骨骼、骨骼肌、内脏脂肪、皮下脂肪、肌间脂肪和心脏、动脉、静脉的定量分析。采用多变量 Cox 回归分析筛选预后相关因素，构建复合预测模型，并根据死亡风险对病人进行分层。采用受试者操作特征曲线下面积(AUC)评估模型效能。**结果** 肌肉质量比、骨密度、动静脉体积比、肌肉体积及心脏体积比与 LTx 术后生存显著相关。仅基于 CT 定量影像特征的模型在预后预测中优于所有现有临床模型。联合 CT 定量影像特征可显著提升传统模型对 1、3、5 年生存率的预测效能，最大 AUC 值分别为 0.77(95%CI:0.67~0.86)、0.85(95%CI:0.77~0.93)和 0.90(95%CI:0.83~0.97)。**结论** CT 定量影像特征与人口统计学及临床特征相结合，可显著改善 LTx 术后预后预测，并有效识别 SSc 高危病人。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2005-2017.

张托译 阙晓婧校

○ 心脏放射学

肺循环之外的心血管 MR 循环时间的新参数对心室功能不全病人的预后评估(DOI:10.19300/j.2025.e0409)

Prognostic value of novel cardiovascular magnetic resonance transit times beyond the pulmonary circulation in patients with ventricular dysfunction(DOI:10.1007/s00330-024-11045-3)

T. Sevilla, C. Baladrón, M. de Miguel-álava, G. Rojas-Lavado, E. González-Bartol, A. Revilla-Orodea, et al.

摘要 目的 评估心室功能障碍(VD)病人体循环和器官灌注循环时间(TT)参数的预后价值。主要终点事件定义为全因死亡、心力衰竭再住院或室性心律失常，次要终点为肾功能恶化。**方法** 回顾性纳入 139 例接受心脏 MR 检查的 VD 病人及 50 例对照组。通过首过灌注成像技术，采用循环系统不同阶段(右心腔、左心腔、主动脉及外周器官)获取时间-信号强度曲线的峰至峰时间来测量 TT 参数。中位随访 15 个月观察临床结局。**结果** 共纳入 139 例病人[男性占 84%，年龄 63(57~70)岁]。与对照组相比，病人组 TT 显著延长，其中住院较门诊病人延长更显著。在 29 例达主要终点的病人中，肺循环通过时间(PTT)和体循环通过时间(STT)均显著延长(PTT:9.75 s 和 13.4 s, $P<0.01$; STT:4.77 s 和 7.00 s, $P<0.01$)。PTT(>10 s)与 STT(>5 s)同时延长的病人不良反应事件发生率更高(42.3%)，显著高于单一指标异常者(PTT 异常 6.3%，STT 异常 6.7%)。多因素分析显示，PTT 与 STT 联合异常是复合终点的独立预测因子[HR(95%CI):8.685(2.415~31.236), $P=0.001$]。此外，肾循环通过时间(RPT)延长与肾功能恶化独立相关[OR(95%CI):1.129(1.015~1.256), $P=0.024$]。**结论** 肺循环之外的 TT 评估可为 VD 提供重要预后信息。与单独评估 PTT 相比，联合评估 PTT 与 STT 可显著提高对复合不良事件的预测特异性。此外，RPT 是肾功能损害的独立预测指标。**临床相关性声明** 首次提出了在体循环和外周器官中可以评估循环时间，这种评估可以很容易地从常规 CMR 灌注影像中进行，具有重要的预后价值。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2180-2188.

华奇凡译 郭智萍 葛英辉校

CT 房间隔瘤样脂肪肥厚与心包脂肪组织生物标志物之间的相互作用(DOI:10.19300/j.2025.e0410)

The interaction of lipomatous hypertrophy of the interatrial septum with pericardial adipose tissue biomarkers by computed tomography(DOI:10.1007/s00330-024-11061-3)

P.G. Lacaña, T. Senoner, V. Bilgeri, S. Rauch, F. Barbieri, B. Kindl, et al.

摘要 目的 心包脂肪组织新的影像生物标志物目前用于心血管风险分层的研究。然而，心包脂肪体积(PCFV)量化分析软件中包括了心外膜脂肪组织(EAT)的特殊区域，即房间隔脂肪瘤样肥厚(LHIS)。本研究旨在通过 CT 血管成像(CTA)评估 LHIS，阐明 LHIS 与其他心包脂肪组织成分(EAT)及心旁脂肪组织(PAT)的差异，并与 ^{18}F -FDG PET 进行对比分析。**方法** 收集冠状动脉 CTA 检查且有临床适应证的 6983 例病人，最终纳入 190 例 LHIS 病人[年龄(62.8±9.6)岁，女性占 31.6%，体质量指数(BMI)(28.5±4.7) kg/m²]进行回顾性队列研究。通过 CT 影像定量分析 LHIS、EAT 及 PAT 的密度(HU)，并分别计算包括与不包括 LHIS 的心包脂肪总体积(PCFV)。将 CT 与核医学 ^{18}F -FDG PET 数据进行对比分析。**结果** LHIS CT 密度[(-22.4±22.8) HU]显著高于其他所有心包脂肪组织成分:EAT 右和左侧[(-97.4±13) HU 和

(-95.1±13) HU]、PAT 右和左侧[-107.5±13.4) HU 和(-106.3±14.5) HU]和 PCFV[(-83.3±5.6) HU]($P<0.001$)。LHIS 与右侧 PAT($\beta=0.338, P=0.006, 95\%CI:0.098-0.577$)及左侧 PAT($\beta=0.249, P=0.030, 95\%CI:0.024-0.474$)呈弱相关性,但与右左侧 EAT (P 值分别为 0.325 和 0.351) 及总 PCFV 密度 ($P=0.164$)无相关性。分割的 LHIS 体积占 PCFV 总量的 3.01%, 当 LHIS 厚度 >9 mm 时达 4.3%(范围 2.16%~11.7%)。24 例接受 ^{18}F -FDG PET 检查, LHIS 示踪剂摄取阳性占 83.3%(37.5% 为轻度摄取, 45.8% 为轻微摄取)。结论 LHIS 是 PCFV 中具有较高 CT 密度的独立区域(提示为棕色脂肪),未发现其与 EAT 有一致性关系,而与 PAT 存在一致性关系。临床相关性声明 在进行 EAT 相关心血管风险分层评估时,应将 LHIS 视为 EAT 中不同的区域。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4): 2189-2199.

王丛艳译 葛英辉校

基于主动脉 4D flow MRI 及 Z-score 的 100 例马凡综合征病人聚类分析:对疾病异质性和亚组分层的认识(DOI:10.19300/j.2025.e0411)

Cluster analysis of 100 Marfan patients based on aortic 4D flow MRI and Z-score: insights into disease heterogeneity and stratification of subgroups (DOI: 10.1007 / s00330-024-11034-6)

A. Lenz, F. Bahr, C. Riedel, F. Wright, M. Sinn, S. Zhang, et al.

摘要 目的 马凡综合征病人 4D flow MRI 参数存在显著异质性。研究旨在基于主动脉 4D flow MRI 及 Z-score,通过层次聚类分析对不同的血流动力学表现和临床特征进行分层,进而确定不同的马凡综合征病人亚组。方法 纳入 100 例马凡综合征病人,采用 3 T MRI 设备进行基线主动脉 4D flow MRI 检查。测量升主动脉 Z-score、螺旋流与涡流强度、壁剪切应力、血流位移及峰值流速。记录病人性别、年龄、体质量指数(BMI)、降压药物使用情况及硬膜扩张状态。以 4D flow MRI 参数及 Z-score 值为输入变量进行层次聚类分析。结果 聚类分析识别出 3 个不同亚组:各组 Z-score 值(均值±标准差)分别为亚组 1(0.4±1.1)、亚组 2(3.1±1.1)、亚组 3(3.6±1.9)。3 个亚组间在螺旋流与涡流模式(分别为整体 $P=0.003, P<0.001$)、壁剪切应力[(0.49±0.11)、(0.44±0.12)、(0.37±0.09) N/m², 整体 $P<0.001$]、血流位移(0.11±0.05、0.16±0.08、0.15±0.07, 整体 $P=0.006$)及峰值流速[(76.3±9.0)、(60.1±7.3)、(56.0±7.8) cm/s, 整体 $P<0.001$]均差异显著。亚组 1 和亚组 2 病人年龄显著低于亚组 3[(32.3±13.8)、(32.8±12.6)、(40.2±15.0)岁,组间两两比较均 $P<0.029$]。结论 基于主动脉 4D flow MRI 及 Z-score 的层次聚类分析可将马凡综合征病人分为 3 个特征性亚组,各亚组具有独特的血流动力学特征及临床表型。需通过长期随访验证此类分层方法对主动脉直径进展的预测价值,以期优化临床预后评估。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2200-2212.

王莹译 郭智萍 葛英辉校

深度学习重建算法和高浓度对比剂:冠状动脉 CT 血管成像双低剂量方案的可行性研究(DOI:10.19300/j.2025.e0412)

Deep learning reconstruction algorithm and high-concentration contrast medium: feasibility of a double-low protocol in coronary computed tomography angiography (DOI: 10.1007/s00330-024-11059-x)

D. Caruso, D.D. Santis, G. Tremamunno, C. Santangeli, T. Polidori, G. G. Bona, et al.

摘要 目的 在非肥胖病人中,与标准自适应统计迭代重建(ASiR-V)方案相比,评估基于高强度深度学习图像重建(DLIR-H)的双低剂量冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)方案的辐射剂量与影像质量。方法 前瞻性纳入 2022 年 6—10 月期间体质量指数(BMI) <30 kg/m² 的连续的 CCTA 适应证病人,随机分为 3 组:A 组[100 kVp, ASiR-V 50%, 碘流率(IDR)=1.8 g/s], B 组(80 kVp, DLIR-H, IDR=1.4 g/s)和 C 组(80 kVp, DLIR-H, IDR=1.2 g/s)。采用高浓度对比剂注射方案。由 2 名放射科医师盲法评估影像质量,并比较 3 组间辐射剂量、对比剂用量及主客观影像质量指标。结果 共纳入 255 例病人[(64±10)岁,男 161 例],每组 85 例。与 A 组[(4.07±1.2) mSv]相比, B 组辐射剂量降低了 42%[(2.36±0.9) mSv] ($P<0.001$), 并且信噪比(30.5±11.5)、对比噪声比(27.8±11)和主观影像质量[Likert 量表评分:4(3, 4)分]均高于 A 组和 C 组(均 $P\leq 0.001$)。C 组的对比剂剂量[(44.8±4.4) mL]低于 A 组[(57.7±6.2) mL]和 B 组[(50.4±4.3) mL], 差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。结论 在非肥胖病人中,与传统的 100 kVp、1.8 IDR 方案相比, DLIR-H 结合 80 kVp CCTA 和 1.4 g/s 的 IDR 显著降低了辐射和对比剂暴露,同时改善了影像质量。临床相关性声明 当采用高强度深度学习重建和高浓度对比剂时,低辐射、低对比剂剂量 CCTA 方案可行,且不影响影像质量。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2213-2221.

南斌译 葛英辉校

胸部放射学

淋巴血管侵犯在伴或不伴磨玻璃密度的 I 期肺癌中的预后意义(DOI:10.19300/j.2025.e0413)

The prognostic value of lymphovascular invasion for stage I lung adenocarcinoma based on the presence of ground-glass opacity (DOI:10.1007/s00330-024-11048-0)

J. Choe, S.M. Lee, S. Park, S. Choi, K.H. Do, J.B. Seo.

摘要 目的 目前关于淋巴血管侵犯(LVI)对 I 期肺癌预后的影响仍然存在争议。CT 影像显示的磨玻璃样密度(GGO)与肺癌中侵袭性较低或贴壁生长的成分相关,可能影响预后因素的权重。研究旨在探讨 LVI 在伴或不伴有 GGO 的 I 期肺癌中的预后价值。方法 回顾性分析 2010—2019 年期间接受肺叶切除术的 I 期肺癌病人,根据其 CT 表现分为 GGO 阳性组和 GGO 阴性(实性腺癌)组。采用多变量 Cox 回归分析评估 LVI 对无病生存期(DFS)和总生存期(OS)的预后意义,并依据 GGO 存在情况进行分层。结果 共纳入 924 例病人[平均年龄(62.5±9.2)岁;女 505 例],其中

525 例(56.8%)为 GGO 阳性腺癌,116 例(12.6%)存在 LVI。LVI 在 GGO 阴性(实性腺癌)组中的发生率显著高于 GGO 阳性组(20.1%和 6.9%, $P<0.001$)。多变量分析显示,在 GGO 阴性(实性腺癌)病人中,LVI 和脏层胸膜侵犯(VPI)是 DFS 缩短的独立预后因素(LVI, $HR=1.89,P=0.004$;VPI, $HR=1.65,P=0.003$),而在 GGO 阳性病人中无显著意义($P=0.76$ 和 $P=0.87$)。此外,LVI 对 2 组病人的 OS 均无显著影响 ($P>0.05$)。结论 在 I 期肺腺癌中,LVI 仅与实性腺癌病人的 DFS 相关。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2256-2264.

南斌译 阙晓婧校

骨肌系统放射学

圆韧带病变与髋关节软骨成分及结构性退变的相关性:局部软骨退变(DOI:10.19300/j.2025.e0414)

Ligamentum teres lesions are associated with compositional and structural hip cartilage degenerative change: region-specific cartilage degeneration (DOI:10.1007/s00330-024-11030-w)

Z. Akkaya, P. J. Giesler, K.E. Roach, G.B. Joseph, C.E. McCulloch, U.U. Bharadwaj, et al.

摘要 目的 探讨基于 MRI 的圆韧带病变(LTL)与髋关节结构性退变的相关性。**方法** 前瞻性招募并分析 93 例受试者[男 36 例,平均年龄(51±15.4)岁]的双侧髋关节 3 T MRI 数据,受试者来自社区及单中心骨科医院。收集的临床和影像学数据包括髋关节功能障碍和骨性关节炎结局评分、髋关节骨性关节炎 MRI FS 3D-FSE IW 序列半定量评分(SHOMRI)以及软骨 T_{1ρ}/T₂ 图组合序列。构建基于 MRI 的 LTL 评分系统(MRI-LT,0 分正常,4 分完全撕裂),包括连续性、增厚和信号强度。根据与圆韧带的功能或解剖关系,确定与 LTL 相关的髋关节形态学特征。通过混合效应线性和逻辑回归模型探讨 MRI-LT 评分与 SHOMRI、整体/局部软骨 T_{1ρ}/T₂ 值以及形态学异常和 LTL 之间的关系。**结果** 82 个髋关节(46.1%)无疼痛记录;118 个(63.4%)和 68 个(36.6%)髋关节 KL 分级 ≤ 1 级和 ≥ 2 级。与 MRI-LT 评分=0(正常)相比,评分=4(完全撕裂)表现出更严重的软骨下骨质退变性改变,包括骨髓病变(SHOMRI-BML)和软骨下囊变(SHOMRI-sc)(分别为 $P<0.001$ 和 $P=0.015$)。异常 MRI-LT 评分的全髋白 T_{1ρ} 和股骨 T₂ 值显著增加 ($P=0.005\sim 0.032$)。局部分析显示髋臼中央区域 T_{1ρ}/T₂ 显著延长,非中央股骨区域 T₂ 值显著延长 ($P=0.005\sim 0.046$)。髋臼窝积液-滑膜炎、股骨头凹变浅和骨赘增生与圆韧带异常 MRI 表现显著相关 ($P\leq 0.001\sim 0.044$)。**结论** 圆韧带的 MRI 异常与 SHOMRI-sc/BML 评分加重相关,提示髋关节骨性关节炎,更高的不同区域的 T_{1ρ} 和 T₂ 值。髋臼窝积液-滑膜炎和股骨头形态学改变与 LTL 相关。**临床相关性声明**

MRI 显示的异常圆韧带与髋关节的结构性退变性变有关,髋臼和股骨头软组织组成的改变显示与 LTL 相关的空间差异。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2275-2286.

南斌译 葛英辉校

人工智能辅助的不同扫描设备采集的 CT 影像对机会性骨质疏松症的自动筛查(DOI:10.19300/j.2025.e0415)

Artificial intelligence assisted automatic screening of opportunistic osteoporosis in computed tomography images from different scanners (DOI:10.1007/s00330-024-11046-2)

Y.Wu, X. P. Yang, M.Y. Wang, Y.B. Lian, P. Hou, X.F. Chai, et al.

摘要 目的 在不增加额外辐射暴露或成本的情况下,利用定量 CT(QCT)作为参考,分析通过人工智能(AI)辅助系统评估骨密度(BMD)和检测骨质疏松症的可行性。**方法** 基于 3 312 例低剂量胸部 CT(LDCT)影像开发的深度学习模型(2 337 例用于训练,975 例用于测试),在测试数据上实现了 T1~T12、L1 和 L2 椎体 (VB) 分割的平均 Dice 相似系数(DSC)为 95.8%。基于 4 401 LDCT 扫描进行了模型评估(使用 3 家不同制造商的扫描设备获得外部验证数据)。所有个体的 BMD 值均从 3 个连续的椎体(T12~L2)中提取。采用线性回归和 Bland-Altman 分析来评估总体检测效能。使用敏感度和特异度来评估对正常、骨量减少和骨质疏松病人的诊断效能。**结果** 与作为诊断标准的 QCT 结果相比,评估的 BMD 平均误差为 (-0.28, 2.37) mg/cm³。总体而言,正常诊断的敏感度大于骨量减少或骨质疏松诊断的敏感度。对于骨质疏松的诊断,该模型的敏感度 > 86%,特异度 > 98%。**结论** 该工具具有临床应用价值,有助于椎体的定位和分析、骨密度的测量以及骨量减少和骨质疏松的筛查。**临床相关性声明** 该系统使用低剂量胸部 CT 扫描实现了高精度的自动机会性骨质疏松筛查,在不同扫描设备采集的 CT 影像上表现良好。

原文载于 *Eur Radiol*, 2025, 35 (4):2287-2295.

刘芳宾译 葛英辉校

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。