❖心脏、血管影像学

Left ventricular myocardial radiomics model based on coronary CT angiography for predicting major adverse cardiovascular events and mortality in patients with coronary artery disease

YANG *Yang*[1], HUANG *Zengfa*[1], CHEN *Jun*[2], DING *Yi*[1], ZHANG *Shutong*[1], WANG *Xiang*[1*]
(1. *Department of Radiology, the Central Hospital of Wuhan, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology*, *Wuhan* 430014, *China*;
2. *Bayer Healthcare Co., Ltd*, *Beijing* 102600, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To observe the value of left ventricular myocardial radiomics model based on coronary CT angiography (CCTA) for predicting major adverse cardiovascular events (MACE) and mortality in patients with coronary artery disease (CAD). **Methods** Totally 895 patients with CAD symptoms who underwent CCTA were retrospectively collected and randomly divided into training set (626 cases) and validation set (269 cases) at the ratio of 7∶3. Taken the median radiomics score (Radscore) as the cutoff value, the patients were stratified into high- and low-risk groups. Then a radiomics model, clinical model and combined model were constructed based on left ventricular myocardial Radscore, clinical and clinical＋Radscore, and the predictive efficacy of the models were evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** There were 447 cases (313 in training set and 134 in validation set) in high-risk group, and 448 cases (313 in training set and 135 in validation set) in low-risk group. The incidence of MACE and all-cause mortality in high-risk group were both significantly higher than those in low-risk group (all $P<0.05$). Predictive performance at 5, 7 and 9 years of the models indicated that the radiomics model demonstrated good predictive efficacy, and the combined model exhibited the best predictive performance. **Conclusion** CCTA based left ventricular myocardial radiomics model had better predictive efficacy for long-term prognosis of CAD patients, while combined model had the bset predictive efficacy.

[**Keywords**] coronary artery disease; computed tomography angiography; heart ventricles; myocardium; radiomics
DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2025.12.012

基于冠状动脉 CT 血管成像左心室心肌影像组学模型预测冠状动脉疾病患者主要不良心血管事件及死亡

杨　阳[1]，黄增发[1]，陈　俊[2]，丁　义[1]，张树桐[1]，王　翔[1*]
(1.华中科技大学同济医学院附属武汉中心医院影像科，湖北 武汉　430014；2.拜耳医药保健，北京　102600)

[**摘　要**] **目的**　观察基于冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)构建左心室心肌影像组学模型预测冠状动脉疾病(CAD)患者主要不良心血管事件(MACE)及死亡的价值。**方法**　回顾性收集 895 例有 CAD 症状且接受 CCTA 检查患者，按 7∶3 比例随机分为训练集 626 例和验证集 269 例；以影像组学得分(Radscore)中位数为截断值划分高、低风险组；分别基于左心室心肌 Radscore、临床参数和临床＋Radscore 构建影像组学、临床及联合模型，以受试者工作特征(ROC)曲线评估模型预测效能。**结果**　高风险组 447 例(训练集 313 例、验证集 134 例)、低风险组 448 例(训练集 313 例、验证集 135 例)；高风险组 MACE 及全因死亡发生风险均高于低风险组(P 均<0.05)。3 种模型对第 5、7、9 年的预测结果显示，影像组学模型预测效能较好，联合模型预测效能最高。**结论**　基于 CCTA 左心室心肌影像组学模型预测 CAD 患者长期预后效能较好；而

[**第一作者**] 杨阳(1987—)，女，河南信阳人，硕士，主治医师。研究方向：心血管影像学。E-mail: 1071049921@qq.com
[**通信作者**] 王翔，华中科技大学同济医学院附属武汉中心医院影像科，430014。E-mail: wangxiang385@aliyun.com

[**收稿日期**] 2025-04-09　　[**修回日期**] 2025-11-17

联合模型预测效能更佳。

［关键词］　冠状动脉疾病；CT 血管造影；心室；心肌；影像组学

［中图分类号］　R54；R814.42　［文献标识码］　A　［文章编号］　1003-3289(2025)12-1995-06

冠状动脉疾病(coronary artery disease，CAD)可引起心绞痛、心肌梗死和缺血性心力衰竭，已成为全球主要死亡原因[1]。冠状动脉 CT 血管成像(coronary CT angiography，CCTA)已广泛用于筛查 CAD、风险分层、监测治疗及评估预后[2-3]，主要反映冠状动脉狭窄，但通过视觉观察心肌密度变化以评估心肌缺血的准确性有限[4]。影像组学可提取肉眼无法识别的深层定量特征进行相关分析[5-6]。基于 CCTA 左心室心肌构建的影像组学列线图可用于预测 CAD 患者心肌缺血[7-9]，能有效识别梗死心肌[10-11]，且诊断准确率显著高于传统视觉分析[12]。本研究基于 CCTA 构建左心室心肌影像组学模型，观察其预测 CAD 患者主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events，MACE)及死亡的价值。

1　资料与方法

1.1　研究对象　回顾性收集 2012 年 1 月—12 月武汉中心医院 989 例疑诊 CAD 且接受 CCTA 患者，排除 39 例既往心肌梗死或接受冠状动脉血运重建，47 例影像资料不全或质量差而无法诊断，以及失访 8 例者，最终纳入 895 例，男 353 例、女 542 例，年龄 29～86 岁、平均(59.8±8.0)岁；按照 7∶3 比例划分训练集(626 例)与验证集(269 例)。随访终止于 2022 年 12 月 31 日；结局事件为 MACE(包括心肌梗死和脑卒中)和全因死亡。本研究通过医院伦理委员会审查(WHZXKYL2022-010)；检查前患者均知情同意。

1.2　仪器与方法　采用 Toshiba Aquilion64 64 排 CT 仪。嘱患者仰卧，屏气采集胸部定位像，对心脏进行定位扫描，范围自气管隆嵴下至心脏膈面。以碘海醇 350(350 mgI/ml)为对比剂，采用静脉团注法以流率 3.5 ml/s 注射 1.3 ml/kg 体质量，采用回顾性心电门控扫描；参数：管电压 135 kV，管电流 350 mAs，层厚0.75 mm。将原始图像传至后处理工作站，由 2 名具有 10 年 CCTA 诊断经验的影像科主治医师根据美国心脏协会推荐的冠状动脉 15 段分段法共同评估图像，对累及节段进行评分(segment involvement score，SIS)、对冠状动脉狭窄进行分类，意见存在分歧时协商得出结论。SIS：0 级，未见斑块；1 级，≤2 个节段可见斑块；2 级，3～4 个节段可见斑块；3 级，5～7 个节可见段斑块；4 级，≥8 个节段可见斑块[13]。冠状动脉狭窄分类：冠状动脉无狭窄(no CAD)，或狭窄 1%～49% 为非阻塞性 CAD(non-obstructive CAD)、狭窄≥50% 为阻塞性 CAD(obstructive CAD)。

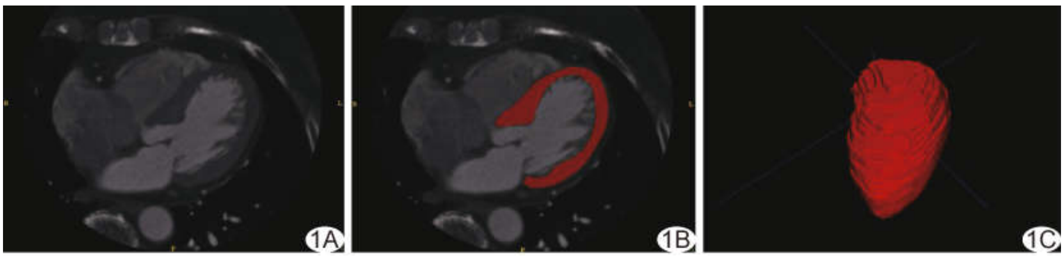


图 1　CCTA 左心室心肌分割图　A. 原始图；B、C. 逐层勾画左心室心肌 ROI(B，红色区域)并生成其三维 ROI(C)

将 CCTA 图像以 DICOM 格式导入 ITK-SNAP 软件，由 1 名具有 10 年 CCTA 诊断经验的影像科主治医师(医师 1)独立进行手动分割，获得 ROI，即封闭的左心室轮廓如图 1；再由 1 名具有 15 年以上 CCTA 诊断经验的影像科副主任医师(医师 2)进行核查及手动修正。最后将分割结果导入影像组学软件，提取左心室心肌影像组学特征。

1.3　筛选特征并构建影像组学模型　基于特征稳定性与依赖性测试筛选特征。随机选取 50 例，由医师 1、2 再次进行 ROI 分割和特征提取，将结果用于重复性检验。计算全部特征的组内相关系数(intra-class correlation coefficient，ICC)和 Pearson 相关系数(r)，剔除 ICC<0.80 且 $|r|\geqslant 0.9$ 者，再通过最小绝对收缩和选择算子(least absolute shrinkage and selection operator，LASSO)Cox 比例风险回归模型进行分析，采用 10 折交叉验证选择最优正则化参数(λ 值)，筛选回归系数非零的特征。最终获得 12 个影像组学特征，包括 log-sigma-2-0-mm-3D_glszm_SizeZoneNonUniformity、log-sigma-2-0-mm-3D_glszm_ZoneEntropy、log-sigma-2-0-mm-3D_glszm_ZonePercentage、log-sigma-5-0-mm-3D_glszm_LargeAreaLowGrayLevelEmphasis、original_glszm_SizeZoneNonUniformityNormalized、wavelet-HLH_firstorder_Maximum、wavelet-HLL_glszm_LargeAreaLowGrayLevelEmphasis、wavelet-HLL_glszm_

SmallAreaEmphasis、wavelet-LHL_glszm_LargeAreaLowGrayLevelEmphasis、wavelet-LHL_ngtdm_Busyness、Wavelet-LLL_firstorder_Maximum 及 wavelet-LLL_glcm_ldn。计算影像组学得分(radiomics score,Radscore),根据 Radscore 中位数划分高、低风险组。对 Radscore 和临床参数进行单因素及多因素 Cox 回归分析,构建影像组学和临床模型,并基于 Radscore+临床构建联合模型。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 17.0 和 R 3.0.1 统计分析软件。以 $\bar{x}\pm s$ 表示符合正态分布的连续变量,行 t 检验;以频数表示分类变量,行 χ^2 检验。利用 Kaplan-Meier 法计算生存率并绘制生存曲线。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve,AUC),评估模型预测效能;以校准曲线验证模型准确性,通过决策曲线分析(decision curve analysis,DCA)评估净收益。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床及影像学表现 训练集患者年龄大于验证集($P<0.05$);集间性别、SIS 及冠状动脉狭窄分类差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表 1。

2.2 分组 终点事件为 MACE、全因死亡及 MACE+全因死亡的 Radscore 中位数在训练集分别为 0.95、1.01 及 0.95,验证集分别为 1.08、1.10 及 1.07,将其作为截断值进行分组,见表 2。各集别内高风险组 MACE、全因死亡及 MACE+全因死亡发生风险均高于低风险组(P 均<0.05),见图 2。

2.3 单因素及多因素 Cox 回归 单因素回归显示,年龄、SIS、冠状动脉狭窄分类及 Radscore 均为训练集患者预后的危险因素(P 均<0.05);多因素回归显示,年龄和 Radscore 均为其预后的独立危险因素(P 均<0.05)。见表 3、4。

2.4 构建预测模型 虽然多因素回归显示性别、SIS 及冠状动脉狭窄分类并非训练集患者预后的危险因素,但既往研究[13-14]证实这些因素是 CAD 患者预后不良的危险因素。因此本研究基于年龄、性别、SIS 及冠脉狭窄分类构建临床模型;同时构建影像组学模型和联合模型。联合模型预测训练集患者第 5、7、9 年 MACE、MACE+全因死亡,以及第 5 年全因死亡的效能均高于临床模型(P 均<0.05)。联合模型预测验证集患者第 5、7、9 年全因死亡和 MACE+全因死亡,以及第 7、9 年 MACE 的效能均高于临床模型(P 均<0.05)。见表 5。校准曲线显示,3 种模型预测效能均良好(图 3);DCA 显示,联合模型评估 CAD 患者预后效能优于影像组学模型和临床模型(图 4)。

3 讨论

影像组学分析已用于诊断心肌病、心肌梗死、心律失常[15-17]及预测心肌缺血[7-8],提高预测 CAD 风险效能[18]。本研究基于 CCTA 构建左心室心肌影像组学模型,观察其预测 CAD 患者长期预后的价值。

本研究单因素及多因素 Cox 回归分析均显示左心室心肌 Radscore 是 CAD 患者预后的独立危险因素,可据以区分高、低风险患者,Radscore 较高者更易发生不良预后事件;影像组学模型具有较好诊断效能,而联合模型预测效能更高,表明 Radscore 可提升预测效能。MOTWANI 等[18]利用机器学习预测 CAD 患者 5 年全因死亡;CHEN 等[19]基于 CCTA 左心室心肌影像学模型预测慢性心肌梗死患者预后。本研究在 10 年随访资料的基础上增加左心室心肌影像组学信息,分别对 CAD 患者 MACE 和全因死亡进行分析,相比上述研究样本量更大、随访时间更长、适用人群更广;且利用影像组学提取心肌微结构破坏/异常程度更敏感

表 1 895 例疑诊 CAD 并接受 CCTA 患者临床与影像学表现

集别	性别(例)		年龄(岁)	SIS(例)					冠状动脉狭窄分类(例)		
	男	女		0 分	1 分	2 分	3 分	4 分	no CAD	non-obstructive CAD	obstructive CAD
训练集(n=626)	243	383	60.2±10.3	238	224	82	64	18	246	263	117
验证集(n=269)	110	159	58.8±9.6	108	96	37	20	8	113	109	47
χ^2/t 值	0.339		2.075	1.847					0.598		
P 值	0.560		0.038	0.764					0.742		

表 2 895 例疑诊冠心病患者终点事件统计和风险分组(例)

集别	组别	MACE	全因死亡	MACE+全因死亡	集别	组别	MACE	全因死亡	MACE+全因死亡
训练集(n=626)	低风险组(n=313)	9	5	14	验证集(n=269)	低风险组(n=135)	5	2	7
	高风险组(n=313)	34	44	78		高风险组(n=134)	21	10	31
	合计	43	49	92		合计	26	12	38

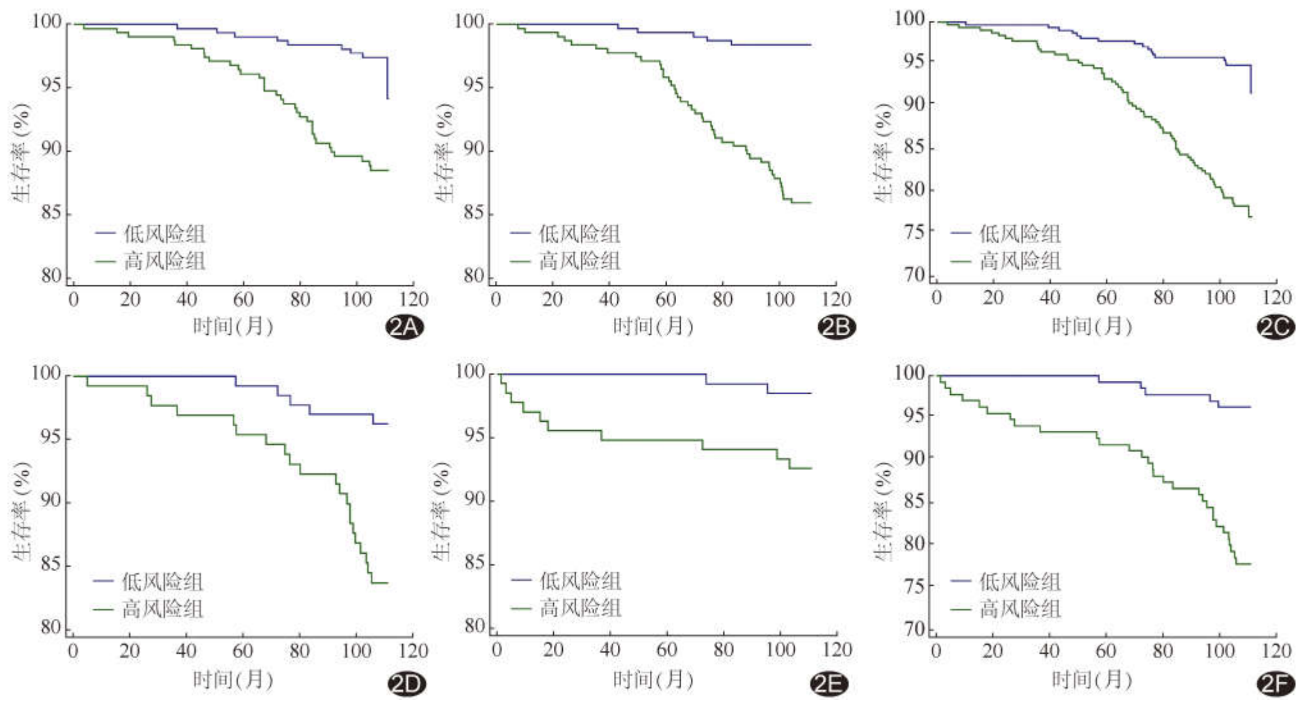


图 2　训练集与验证集不同风险组 Kaplan-Meier 曲线　A. 训练集 MACE；B. 训练集全因死亡；C. 训练集 MACE＋全因死亡；D. 验证集 MACE；E. 验证集全因死亡；F. 验证集 MACE＋全因死亡

表 3　针对训练集的单因素 Cox 回归分析结果

特征	MACE		全因死亡		MACE＋全因死亡	
	HR 值(95%*CI*)	*P* 值	*HR* 值(95%*CI*)	*P* 值	*HR* 值(95%*CI*)	*P* 值
年龄	1.071(1.038,1.105)	<0.001	1.126(1.090,1.163)	<0.001	1.097(1.072,1.123)	<0.001
性别	1.156(0.631,2.119)	0.638	1.553(0.887,2.720)	0.123	1.338(0.875,2.046)	0.179
SIS	1.436(1.125,1.831)	0.004	1.887(1.518,2.345)	<0.001	1.634(1.383,1.931)	<0.001
冠状动脉狭窄分类	1.570(1.057,2.331)	0.025	2.010(1.377,2.933)	<0.001	1.707(1.290,2.259)	<0.001
Radscore	1.172(1.128,1.218)	<0.001	1.125(1.093,1.159)	<0.001	1.337(1.247,1.433)	<0.001

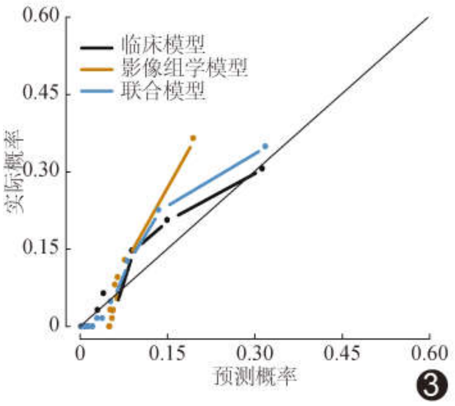
表 4　针对训练集的多因素 Cox 回归分析结果

特征	MACE		全因死亡		MACE＋全因死亡	
	HR 值(95%*CI*)	*P* 值	*HR* 值(95%*CI*)	*P* 值	*HR* 值(95%*CI*)	*P* 值
年龄	1.056(1.019,1.093)	0.003	1.094(1.055,1.134)	<0.001	1.070(1.042,1.099)	<0.001
性别	1.009(0.540,1.883)	0.978	1.552(0.875,2.754)	0.133	1.311(0.848,2.026)	0.224
SIS	1.055(0.711,1.567)	0.789	1.266(0.918,1.747)	0.150	1.186(0.918,1.531)	0.191
冠状动脉狭窄分类	1.022(0.556,1.880)	0.944	0.920(0.520,1.627)	0.775	0.926(0.605,1.418)	0.723
Radscore	1.160(1.112,1.210)	<0.001	1.079(1.040,1.119)	<0.001	1.178(1.084,1.281)	<0.001

表 5　各模型预测的 AUC

模型	训练集 AUC			验证集 AUC		
	MACE	全因死亡	MACE＋全因死亡	MACE	全因死亡	MACE＋全因死亡
5 年						
影像组学模型	0.729	0.855	0.719	0.707	0.862	0.782
临床模型	0.693	0.788	0.710	0.849	0.765	0.792
联合模型	0.743*	0.826*	0.760*	0.856	0.852*	0.823*
7 年						
影像组学模型	0.755	0.794	0.718	0.704	0.789	0.755
临床模型	0.718	0.808	0.739	0.733	0.768	0.731
联合模型	0.790*	0.812	0.785*	0.764*	0.821*	0.774*
9 年						
影像组学模型	0.769	0.828	0.747	0.787	0.759	0.789
临床模型	0.687	0.832	0.749	0.703	0.757	0.703
联合模型	0.761*	0.850	0.789*	0.785*	0.792*	0.774*

注：*：与临床模型比较 $P<0.05$



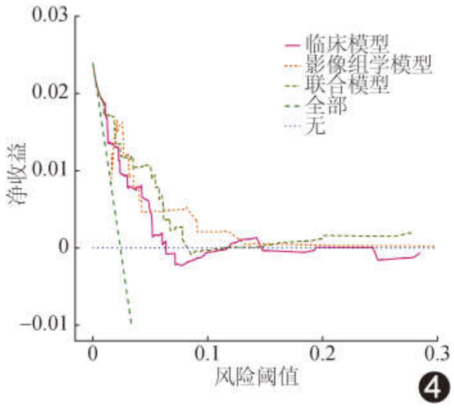


图 3　各模型校准曲线　　**图 4**　各模型的 DCA 图

的特征[7,10,20]，无需对比剂及额外加扫特殊序列，用于预测心肌缺血、心肌病变及 CAD 预后价值更高。

综上，基于 CCTA 左心室心肌影像组学模型预测 CAD 患者长期预后效能较好，而联合模型效能最佳。本研究的主要局限性：①为单中心、回顾性观察，缺少外部验证集，可能存在选择及时间偏倚；②仅以单一机型进行 CT 扫描；③部分临床相关资料不全；④CCTA 中未进行延迟期扫描；均有待后续研究加以完善。

利益冲突：全体作者声明无利益冲突。

作者贡献：杨阳研究设计和实施、数据分析、撰写和修改文章；黄增发指导、图像处理；陈俊和丁义图像处理和分析；张树桐和王翔审阅文章。

[参考文献]

[1] NEUMANN F J, SOUSA-UVA M, AHLSSON A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization[J]. Eur Heart J, 2019,40(2):87-165.

[2] KNUUTI J, WIJNS W, SARASTE A, et al. 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes[J]. Eur Heart J, 2020,41(3):407-477.

[3] NARULA J, CHANDRASHEKHAR Y, AHMADI A, et al. SCCT 2021 expert consensus document on coronary computed tomographic angiography: A report of the society of cardiovascular computed tomography[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2021,15(3):192-217.

[4] la GRUTTA L, TOIA P, MAFFEI E, et al. Infarct characterization using CT[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2017,7(2):171-188.

[5] YIP S S, AERTS H J. Applications and limitations of radiomics[J]. Phys Med Biol, 2016,61(13):R150-R166.

[6] de ALBUQUERQUE M, ANJOS L G, MAIA TAVARES de ANDRADE H, et al. MRI texture analysis reveals deep gray nuclei damage in amyotrophic lateral sclerosis[J]. J Neuroimaging, 2016,26(2):201-206.

[7] SHU Z Y, CUI S J, ZHANG Y Q, et al. Predicting chronic myocardial ischemia using CCTA-based radiomics machine learning nomogram[J]. J Nucl Cardiol, 2022,29(1):262-274.

[8] YANG Y C, DOU Y, WANG Z W, et al. Prediction of myocardial ischemia in coronary heart disease patients using a CCTA-based radiomics nomogram[J]. Front Cardiovasc Med, 2023,10:1024773.

[9] 徐玉芸，何晓东，余苔痕，等. 基于 CCTA 的影像组学列线图用于慢性心肌缺血预测的构建与价值[J]. 心电与循环，2020,39(5):442-448.

[10] HINZPETER R, WAGNER M W, WURING M C, et al. Texture analysis of acute myocardial infarction with CT: First experience study[J]. PLoS One, 2017,12(11):e0186876.

[11] O'BRIEN H, WILLIAMS M C, RAJANI R, et al. Radiomics and machine learning for detecting scar tissue on CT delayed enhancement imaging[J]. Front Cardiovasc Med, 2022,9:847825.

[12] MANNIL M, von SPICZAK J, MUEHLEMATTER U J, et al. Texture analysis of myocardial infarction in CT: Comparison with visual analysis and impact of iterative reconstruction[J]. Eur J Radiol, 2019,113:245-250.

[13] CURY R C, LEIPSIC J, ABBARA S, et al. CAD-RADS™ 2.0: 2022 coronary artery disease-reporting and data system: An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the American College of Radiology (ACR), and the North America Society of Cardiovascular Imaging (NASCI)[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2022,16(6):536-557.

[14] Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks 2023 Collaborators. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases and risk factors in 204 countries and territories, 1990—2023[J]. J Am Coll Cardiol, 2025,86(22):2167-2243.

[15] ALIS D, GULER A, YERGIN M, et al. Assessment of ventricular tachyarrhythmia in patients with hypertrophic cardiomyopathy with machine learning-based texture analysis of late gadolinium enhancement cardiac MRI[J]. Diagn Interv Imaging, 2020,101(3):137-146.

[16] SI N, SHI K, LI N, et al. Identification of patients with acute myocardial infarction based on coronary CT angiography: The value of pericoronary adipose tissue radiomics[J]. Eur Radiol, 2022,32(10):6868-6877.

[17] RODRÍGUEZ-de-VERA J M, BERNABEÉ G, GARCIA J M, et al. Left ventricular non-compaction cardiomyopathy automatic diagnosis using a deep learning approach[J]. Comput Methods Programs Biomed, 2022,214:106548.

[18] MOTWANI M, DEY D, BERMAN D S, et al. Machine learning for prediction of all-cause mortality in patients with suspected coronary artery disease: A 5-year multicentre prospective registry analysis[J]. Eur Heart J, 2017,38(7):500-507.

[19] CHEN Y, ZHANG N, GAO Y, et al. A coronary CT angiography-derived myocardial radiomics model for predicting adverse outcomes in chronic myocardial infarction[J]. Int J Cardiol, 2024,411:132265.

[20] MANNIL M, von SPICZAK J, MANKA R, et al. Texture analysis and machine learning for detecting myocardial infarction in noncontrast low-dose computed tomography: Unveiling the invisible[J]. Invest Radiol, 2018,53(6):338-343.

Prenatal ultrasonic diagnosis of fetal left ventricular fibroma: Case report
产前超声诊断胎儿左心室纤维瘤 1 例

马佳丽,刘　艳
[大连市妇女儿童医疗中心(集团)超声科,辽宁 大连　116000]

[**Keywords**] fetus; heart neoplasms; fibroma; ultrasonography　[**关键词**] 胎儿; 心脏肿瘤; 纤维瘤; 超声检查
DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2025.12.013
[**中图分类号**] R732.1; R445.1　[**文献标识码**] B　[**文章编号**] 1003-3289(2025)12-2000-01

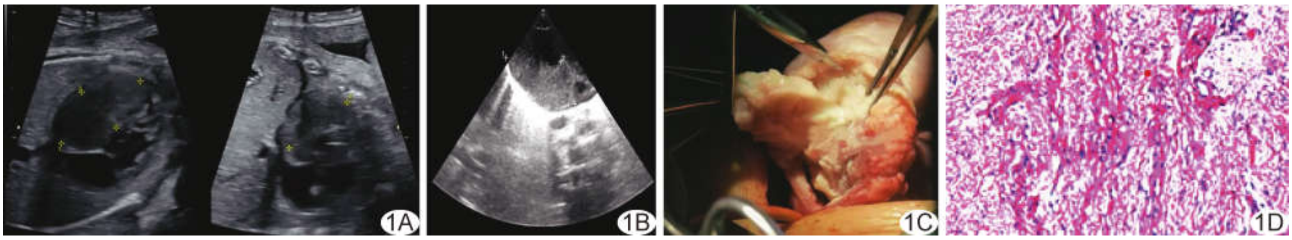


图 1　胎儿左心室纤维瘤　A. 孕 35^{+3} 周胎儿心脏声像图; B. 出生后 1 天新生儿经胸超声心动图; C. 心脏肿瘤切除术中图像; D. 病理图(HE,×100)

孕妇 30 岁,孕 4 产 1,5 年前顺产 1 名健康男婴;无遗传病史及家族史。本次妊娠孕早期颈项透明层厚度未见明显异常,孕 15^{+2} 周产前 DNA 检测示低风险。孕 35^{+3} 周产前超声:胎儿心胸比增大,左心室游离壁 4.0 cm×2.9 cm×1.9 cm 低回声肿物,回声欠均匀(图 1A),CDFI 示肿物内无血流信号;左心室腔受压、血流束变细,主动脉峡部内径偏细,主动脉弓收缩中晚期探及反向血流,可见房性早搏;提示胎儿左心室室壁实性肿物。于孕 37^{+6} 周顺产 1 名男婴,产后 1、5 及 10 min Apgar 评分均为 10。产后 1 天新生儿经胸超声心动图:左心室侧壁及后壁延至心尖探及 4.4 cm×2.7 cm 稍高回声,左心室受压变小(图 1B);心脏 MRI:左心室下壁、侧壁见椭圆形异常肿块,内部信号欠均匀,心室壁侧基底部较宽;考虑心脏纤维瘤可能性大,横纹肌瘤待排。于出生后 6 个月行体外循环下心脏肿瘤切除术,术中见左心室巨大肿物(图 1C)与左心室壁界限不清,左心室流入道受阻,左心室室壁薄弱。术后病理:7.0 cm×6.5 cm 实性肿物,质硬,切面灰白色;光镜下见纺锤形纤维细胞,细胞核细长,细胞质嗜酸性,与致密胶原基质融合;免疫组织化学:Vim(+),SMA(部分+),Des(−),Myo(−),MyoD1(−),CD31(−),AE1/AE3(−),Ki-67(约 3%+)。病理诊断:(左心室)纤维瘤,浸润室壁心肌(图 1D)。本例报道通过医院伦理委员会批准(FEJT-KY-2025-184)。

讨论　胎儿心脏纤维瘤为罕见良性肿瘤,好发于心室肌、特别是左心室,多于孕 20~30 周经由产前超声筛查检出;易引发心律失常,体积较大时可造成梗阻。本病超声多表现为单发、边界清晰、回声较均匀实性肿块,部分可伴钙化,血流信号较少。鉴别诊断:①横纹肌瘤,较常见,常为多发,位于室间隔或心房壁,多为均匀低回声,少见钙化,部分与结节性硬化症相关;②畸胎瘤,常为单发,多位于心包腔内,呈囊实性混合回声,钙化常见;③血管瘤,多单发且回声不均、血流丰富;④血栓,回声不均匀且无血流信号。产前超声可为早期诊断胎儿心脏纤维瘤、随访监测及合理治疗提供重要依据。

利益冲突:全体作者声明无利益冲突。

作者贡献:马佳丽图像处理和分析、撰写和修改文章;刘艳指导、审阅文章。

[**第一作者**] 马佳丽(1982—),女,辽宁锦州人,硕士,主任医师。E-mail: majialiand1982@163.com
[**收稿日期**] 2025-04-15　[**修回日期**] 2025-10-29