

# 基于深度学习多模态心脏磁共振评估缺血性心脏病

刘永久 吕淑君 刘强 刘佳 王兵

荆门市中心医院放射科 湖北 荆门 448000

**【摘要】**目的：研究基于深度学习多模态心脏磁共振评估缺血性心脏病的价值。方法：选择2024年9月-2025年12月收治的疑似缺血性心脏病患者68例进行研究，患者均进行基于深度学习多模态心脏磁共振诊断及冠状动脉造影诊断，以冠状动脉造影诊断为金标准，比较心脏磁共振平扫、基于深度学习多模态心脏磁共振诊断的结果、效能、图像质量。结果：68例患者中，经冠状动脉造影确诊阳性45例、阴性23例；基于深度学习多模态心脏磁共振、心脏磁共振平扫的诊断结果比较无差异( $P>0.05$ )；基于深度学习多模态心脏磁共振的诊断准确性、敏感性、特异性均大于心脏磁共振平扫( $P<0.05$ )；基于深度学习多模态心脏磁共振、心脏磁共振平扫的图像质量比较无差异( $P>0.05$ )。结论：基于深度学习多模态心脏磁共振可在缺血性心脏病评估诊断中发挥显著作用，图像质量较高，诊断效能较大，值得推广。

**【关键词】**：基于深度学习多模态心脏磁共振；平扫；缺血性心脏病；诊断结果；诊断效能；冠状动脉造影

DOI:10.12417/2811-051X.26.04.039

缺血性心脏病是因冠脉粥样硬化所致管腔闭塞、狭窄导致，伴随着病情恶化、疾病进展，从心肌缺血演变为心肌梗死，最终对患者生命安全造成直接威胁<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入术是该病主要治疗方案，具有一定效果<sup>[2]</sup>。有研究<sup>[3]</sup>指出，冠状动脉粥样硬化心脏病介入治疗患者中有20%-60%出现复发性心绞痛，和冠脉微循环功能异常直接相关。冠脉微循环由大量微动脉构成，在冠脉阻力中占70%，微动脉多经血管舒张/收缩实现血流量、心肌耗氧量平衡，满足心肌正常代谢需求，调节心肌血流<sup>[4-5]</sup>。导致冠脉微循环异常的原因较多，如冠脉痉挛、动脉粥样硬化以及血管弥漫性纤维化等，不管是冠脉结构异常，还是冠脉功能异常，均可导致心肌组织缺血并出现相应疾病<sup>[6-7]</sup>。临床多通过影像学诊断缺血性心脏病，其中心脏磁共振具有无创、无辐射、高分辨率等优势<sup>[8]</sup>。但近年来临床积极分析基于深度学习多模态磁共振诊断价值，本研究选择68例疑似缺血性心脏病患者，评价基于深度学习多模态心脏磁共振的效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择2024年9月-2025年12月收治的疑似缺血性心脏病患者68例进行研究，其中男性48例，女性20例；年龄范围26-80岁，平均值(43.56±6.75)岁。

纳入标准：(1)具有心脏磁共振诊断指征；(2)意识清醒，认知正常，神志清晰；(3)知情同意本次研究。排除标准：(1)合并其他严重心脏疾病；(2)存在磁共振诊断禁忌症；(3)精神障碍、认知异常。

### 1.2 方法

所有患者均在心脏磁共振检查时使用GE Architect AIR with DL 3.0T MR扫描仪，使用“魔毯”MR线圈完成心脏扫描。扫描期间，患者仰卧，通过呼吸门控技术、胸前导联心电门控

技术完成扫描。常规平扫通过FIESTA Cine序列、T1 DIR BH序列、T2 DIR fs BH序列完成，扫描患者心脏长轴位、短轴位、三腔位。进行短轴位增强心肌灌注成像时通过FGRE序列完成，其中TE是1.3ms，TR是3ms，此次扫描一共采集3层，连续进行50次采集。扫描时，需在患者肘静脉依次注射15-20ml钆喷酸葡胺(0.2mmol/kg，注射速度4mL/s)、10ml生理盐水(注射速度4mL/s)。完成心肌灌注成像后，延迟7-8分钟进行心肌钆对比剂延迟扫描(LGE)，延迟扫描使用PSMDE序列，TE是3.2ms，TR是6.7ms。

### 1.3 观察指标

(1)诊断结果，以冠状动脉造影结果为金标准，确诊缺血性心脏病患者为阳性，未确诊缺血性心脏病患者为阴性，计算诊断例数和百分率。(2)诊断效能，根据金标准计算准确性、敏感性、特异性。(3)图像质量，评估标准如下，优秀，得分4分，未见任何阶梯伪影/模糊伪影；良好，得分3分，有少许( $<1/5$ )阶梯伪影/模糊伪影，不对正常观察、诊断造成影响；一般，得分2分，有明显( $1/5-3/5$ )阶梯伪影/模糊伪影，会对正常观察、诊断造成一定干扰，但影响不大，仍然可用于诊断；差，得分1分，有明显( $>3/5$ )阶梯伪影/模糊伪影，干扰正常观察、诊断，无法用于正常诊断；可诊断百分率=(优秀+良好+一般)÷总例数×100%。

### 1.4 统计学方法

使用SPSS 27.0完成数据分析， $P<0.05$ 为有统计学差异。

## 2 结果

### 2.1 不同诊断方案的诊断结果比较

见表1可知，68例患者中，经冠状动脉造影确诊阳性45例、阴性23例；心脏磁共振平扫诊断阳性44例、阴性24例；基于深度学习多模态心脏磁共振诊断阳性45例、阴性23例；基于深度学习多模态心脏磁共振、心脏磁共振平扫的诊断结果

比较无差异 (P>0.05)。

表1 不同诊断方案的诊断结果比较

金标准	心脏磁共振平扫		基于深度学习多模态心脏磁共振		合计
	阳性	阴性	阳性	阴性	
阳性	39	6	45	0	45
阴性	5	18	0	23	23
合计	44	24	45	23	68

### 2.2 不同诊断方案的诊断效能比较

见表2可知,基于深度学习多模态心脏磁共振的诊断准确性、敏感性、特异性均大于心脏磁共振平扫 (P<0.05)。

表2 不同诊断方案的诊断效能比较

组别	准确性	敏感性	特异性
心脏磁共振平扫	83.82 (57/68)	86.67 (39/45)	78.26 (18/23)
基于深度学习多模态心脏磁共振	100.00(68/68)	100.00(45/45)	100.00(23/23)
x <sup>2</sup> 值	7.424	7.001	8.536
P值	0.000	0.000	0.000

### 2.3 不同诊断方案的图像质量比较

见表3可知,基于深度学习多模态心脏磁共振、心脏磁共振平扫的图像质量比较无差异 (P>0.05)。

表3 不同诊断方案的图像质量比较

组别	例数	优秀 (n)	良好 (n)	一般 (n)	差 (n)	可诊断百分率 (%)
心脏磁共振平扫	68	26	32	7	1	98.53
基于深度学习多模态心脏磁共振	68	30	34	4	0	100.00
x <sup>2</sup> 值	-	-	-	-	-	0.982
P值	-	-	-	-	-	0.424

### 参考文献:

[1] Stefan E.Poirier,Neville G.Suskin,Alexander V.Khaw,et al.Probing Evidence of Cerebral White Matter Microstructural Disruptions in Ischemic Heart Disease Before and Following Cardiac Rehabilitation:A Diffusion Tensor MR Imaging Study[J].Journal of magnetic resonance imaging:JMRI,2024,59(6):2137-2149.

[2] Kei Yamada.Editorial for “Probing Evidence of Cerebral White Matter Microstructural Disruptions in Ischemic Heart Disease Before and Following Cardiac Rehabilitation:A Diffusion Tensor MR Imaging Study” [J].Journal of magnetic resonance imaging:JMRI,2024,59(6):2150-2151.

[3] Stefan E.Poirier,Neville G.Suskin,Alexander V.Khaw,et al.Probing Evidence of Cerebral White Matter Microstructural Disruptions in Ischemic Heart Disease Before and Following Cardiac Rehabilitation:A Diffusion Tensor MR Imaging Study[J].Journal of Magnetic Resonance Imaging,2023,59(6):2137-2149.

[4] 孔祥忍,孙津津,张海涛.心磁图在缺血性心脏病临床应用中的研究进展[J].中华心血管病杂志(网络版),2025,08(1):1-7.

[5] Kenji Fukushima,Keiichiro Endo,Ryo Yamakuni,et al.Simultaneous assessment of left ventricular mechanical dyssynchrony using

心脏磁共振平扫	68	26	32	7	1	98.53
基于深度学习多模态心脏磁共振	68	30	34	4	0	100.00
x <sup>2</sup> 值	-	-	-	-	-	0.982
P值	-	-	-	-	-	0.424

### 3 讨论

现今用于评价人体心脏机构、冠脉微循环功能的方法较多,其中影像学是最常用方法<sup>[9]</sup>。其中超声心动图以及心脏磁共振均是较推崇方案,均有安全无创优势,故备受临床推崇认可<sup>[10]</sup>。心脏磁共振具有多功能、空间分辨率高、安全无创等优势,可提供人体心脏组织层面全面视图,利用心肌灌注、延迟增强成像等综合评价人体心脏结构、心脏功能、冠脉微循环功能变化、心肌组织活性等<sup>[11-12]</sup>。结合临床应用,心脏磁共振主要从以下几方面诊断缺血性心脏病,低于,利用心肌灌注成像分析患者的冠脉微循环功能变化,识别障碍,功能障碍是缺血性心脏病的典型病理变化<sup>[13]</sup>;对患者心肌纤维化实施定性检测、定量检测,综合评估心肌功能,确定缺血严重程度<sup>[14]</sup>;综合分析左心室的心功能变化,利用心脏结构功能参数分析病变严重程度等<sup>[15]</sup>。心脏磁共振多可发现心肌灌注异常,这一变化又名微血管阻塞,是心脏功能、心脏结构受损的典型表现,和患者预后较差相关。延迟增强可让病变心肌显像增强,和正常心肌进行鲜明对比,病变心肌多为低信号,图像范围可代表缺血性心脏病病变范围。基于深度学习多模态心脏磁共振是基于人工智能的磁共振诊断方法,可在图像解释补充、图像表示与分类增强等方面发挥显著作用,提高诊断价值。

综上所述,基于深度学习多模态心脏磁共振可在缺血性心脏病诊断中发挥显著作用,具有极高敏感性、特异性、准确性,图像质量较高,可满足临床诊断需求。

- integrated <sup>13</sup>N-ammonia PETMR system:direct comparison of PET phase analysis and MR feature tracking[J].Journal of Nuclear Cardiology,2023,30(5):1947-1958.
- [6] Kei Yamada.Editorial for “Probing Evidence of Cerebral White Matter Microstructural Disruptions in Ischemic Heart Disease Before and Following Cardiac Rehabilitation:A Diffusion Tensor MR Imaging Study” [J].Journal of Magnetic Resonance Imaging,2023,59(6):2150-2151.
- [7] 尹晓翔,赵森,郭颖,等.缺血性疾病患者血清 lncRNA PVT1 和 FOXM1 表达水平及联合心脏磁共振延迟强化成像与预后的关系[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2024,22(3):73-75.
- [8] 宋书扬,汪蕾,方纬.核素心肌灌注/代谢显像与心脏 MR 成像评价心肌活力的研究现状及进展[J].中华核医学与分子影像杂志,2024,44(5):317-320.
- [9] 崔亚东,郑冲,谷珊珊,等.一体化 PET/MR 对缺血性心脏病心肌活性的评估价值[J].中华核医学与分子影像杂志,2023,43(9):513-517.
- [10] 朱艺雯,曹慧晓,唐立钧.PET/MR 在心脏疾病中的临床应用进展[J].国际医学放射学杂志,2024,47(2):214-218.
- [11] 董一凡,连心桥,赵世华,等.2024 年心脏磁共振成像研究进展:技术创新与临床转化[J].中国循环杂志,2025,40(7):708-713.
- [12] 宋书扬,韩旭,汪蕾,等.核素心肌灌注/代谢显像与心脏磁共振成像评价缺血性心脏病心肌活力的对比研究[J].国际放射医学核医学杂志,2024,48(1):38-45.
- [13] 卢洁,崔亚东.磁共振成像和正电子发射断层显像在缺血性心脏病的研究进展[J].中华老年心脑血管病杂志,2023,25(12):1233-1235.
- [14] 徐海龄,汪徐,沈娜,等.心脏磁共振检查在新型冠状病毒感染心肌炎诊断中的价值研究[J].江西医药,2025,60(7):661-663.
- [15] 杨粤龙,罗心仪,罗若泓,等.心脏磁共振定量技术在心肌病变评估中的应用与进展[J].中国医师杂志,2024,26(1):1-5.