

心脏核磁共振在缺血性心肌病中的应用

靳可欣^{1*}, 陈少青^{2#}

¹内蒙古民族大学临床医学院, 内蒙古 通辽

²内蒙古民族大学附属医院心血管内科, 内蒙古 通辽

收稿日期: 2024年11月12日; 录用日期: 2024年12月6日; 发布日期: 2024年12月13日

摘要

缺血性心肌病是导致死亡和发病的重要原因, 特别需要准确的诊断和预后特征。心脏磁共振(CMR)可以通过对心肌功能、灌注和组织成分进行全面评估来帮助满足这些要求, 在指导已知或疑似缺血性心肌病患者的临床管理方面具有实用性。CMR能够提供有关心脏病理生理的准确性(功能与灌注)或特殊(组织特征)信息, 同时避免暴露于电离辐射并克服与成像窗口质量相关的限制。特别是, 应力灌注被证明是准确、安全、具体成本效益的, 并且作为检测心肌缺血严重程度和分布的非侵入性测试具有临床价值。然而心脏MRI提供了重要的临床信息, 其广泛应用仍面临高成本、设备可获取性及操作技术要求高等挑战。未来研究需继续优化成像技术, 扩大技术的可接受度和可访问性, 同时降低成本, 提高设备普及率, 以便更多患者能够受益。

关键词

缺血性心肌病, 心脏核磁共振

Application of Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Ischemic Cardiomyopathy

Kexin Jin^{1*}, Shaoqing Chen^{2#}

¹School of Clinical Medicine, Inner Mongolia Minzu University, Tongliao Inner Mongolia

²Department of Cardiovascular Medicine, Affiliated Hospital of Inner Mongolia Minzu University, Tongliao Inner Mongolia

Received: Nov. 12th, 2024; accepted: Dec. 6th, 2024; published: Dec. 13th, 2024

Abstract

Ischemic cardiomyopathy is an important cause of death and morbidity, requiring accurate diagnosis

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 靳可欣, 陈少青. 心脏核磁共振在缺血性心肌病中的应用[J]. 临床个性化医学, 2024, 3(4): 1619-1624.
DOI: 10.12677/jcpm.2024.34232

and prognostic features. Cardiac magnetic resonance imaging (CMR) can help meet these requirements by comprehensively evaluating cardiac function, perfusion, and tissue composition, and is practical in guiding clinical management of patients with known or suspected ischemic myocardium. CMR can provide accurate (functional and perfusion) or specific (tissue characteristics) information about cardiac pathophysiology, while avoiding exposure to ionizing radiation and overcoming limitations related to imaging window quality. Especially, stress perfusion has been proven to be accurate, safe, and cost-effective, and has clinical value as a non-invasive test for detecting the severity and distribution of myocardial ischemia. However, cardiac MRI provides important clinical information, but its widespread application still faces challenges such as high cost, equipment accessibility, and high operational technical requirements. Future research needs to continue optimizing imaging technology, expanding its acceptability and accessibility, while reducing costs and increasing device adoption, so that more patients can benefit.

Keywords

Ischemic Cardiomyopathy, Cardiac Magnetic Resonance Imaging

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 《心脏核磁共振在缺血性心肌病中的应用》研究背景

心脏核磁共振(Cardiac MRI)在缺血性心肌病(Ischemic Cardiomyopathy, ICM)中的应用主要体现在其对心脏结构和功能的高精度评估能力。心脏 MRI 能够提供关于心室、心房以及大血管的详细信息,这对于诊断和治疗缺血性心肌病至关重要。

通过其高对比度和优异的空间及时间分辨率,心脏 MRI 可以详细评估左心房(LA)的结构和功能。这种高级别的图像质量使得心脏 MRI 成为观察心房壁损伤程度的重要工具,对于理解心房颤动(AF)的病理生理机制尤为关键,使用晚期钆增强(LGE)心脏磁共振(CMR)成像可以可视化心房纤维化,并且它是房颤干预结果的有力预测指标。在房颤患者中,准确量化人心房脂肪组织和纤维化重构的数量仍然是一个关键问题。组织学是在显微镜水平上量化左心房(LA)壁内心肌脂肪组织和纤维化成分的金标准。有创心房内和心外膜电压监测图在导管消融过程中立即表征心房底物尚未在人类中得到病理证实。临床使用的单极和双极电压阈值已经从心室研究中推断出来,比较电解剖测绘(EAM)与心肌梗死后疤痕。在临床实践中使用了不同的阈值来定义纤维化区域。此外,心脏 MRI 还能帮助医生评估心脏重构的情况,这对于制定个体化的预防中风和其他重大心血管事件的策略具有重要意义。在缺血性心肌病的背景下,心脏 MRI 不仅可用于诊断,还可用于监测治疗效果。例如,在急性心肌梗死的情况下,心脏 MRI 能够迅速准确地评估心肌损伤的范围和程度,从而指导后续治疗决策。心脏 MRI 的非侵入性特性使其成为一种理想的诊断工具,特别适用于无法进行传统侵入性检查的患者。无论是高精度还是无辐射的优势,都使得心脏 MRI 在缺血性心肌病的管理中扮演着越来越重要的角色。心脏 MRI 的应用不仅在结构和功能评估上具有显著优势,还能帮助医生更好地理解疾病的病理生理机制,从而优化治疗方案并改善患者预后。例如,心脏 MRI 在评估心室功能方面表现出色,可以提供左心室射血分数、心室容积及质量的准确测量。这些参数对评估 CM 患者的心功能状态和预后具有重要参考价值。

在治疗监测方面,心脏 MRI 通过定量分析心肌灌注和延迟增强成像,可以评估心肌梗死后的纤维化程度和存活心肌的分布,为临床医生制定个性化治疗方案提供可靠依据。此外,心脏 MRI 在药物治疗、

介入治疗及手术治疗后的疗效评估中也起到关键作用。

总体来看, 心脏 MRI 在缺血性心肌病中的应用广泛且深入, 能够提供详细的心脏结构和功能信息, 帮助医生更好地理解疾病的病理生理机制, 优化治疗方案并改善患者预后。随着技术的不断进步和应用经验的积累, 心脏 MRI 将在 ICM 的诊断、治疗和管理中发挥更大的作用。

2. 《心脏核磁共振在缺血性心肌病中的应用》研究现状

(一) 国内研究现状

心脏核磁共振成像(CMR)是一种在心脏疾病诊断中具有重要价值的非侵入性成像技术。近年来, 国内在该领域的研究取得了显著进展, 特别是在缺血性心肌病的诊断和治疗评估方面。例如, 李小路等(2019) [1]的研究强调了心脏磁共振在缺血性心肌病诊断中的临床应用价值。高超等(2018) [2]的研究进一步探讨了心脏磁共振成像在评估缺血性心肌病的临床应用价值方面的优势。技术层面上, 刘茜等(2021) [3]介绍了心肌梗死的心脏磁共振成像技术, 并讨论了其在早期检测和诊断心肌梗死中的应用。沈小程等(2021) [4]专注于增强心血管磁共振成像在缺血性心肌病诊断中的应用, 突出了其在揭示心肌组织特性方面的优势。对比增强心血管磁共振成像在诊断缺血性心肌病中的应用也得到了研究, 如罗明辉等(2020) [5]的研究所示磁共振定量成像技术在缺血性心脏病中的应用也引起了关注。章异, 张蕾(2019) [6]探讨了该技术在评估心肌功能和组织特性方面的应用。邹莉娴(2022) [7]在其学位论文中深入研究了心脏磁共振成像在缺血性心脏病早期检测中的应用, 为早期诊断和治疗提供了理论基础。钟钰宝(2021) [8]的研究则专注于对比增强心血管磁共振成像在诊断缺血性心肌病中的应用。此外, 心脏核磁共振技术在其他心脏疾病中的应用也得到了广泛关注。郭乃才, 赵玉霞(2019) [9]探讨了心脏核磁共振在室性心律失常诊治中的应用价值。王金凤(2020) [10]分析了 3.0T 磁共振在扩张型心肌病中的临床应用价值。宁小晖等(2020) [11]则关注了 3.0 T 磁共振检查在磁共振兼容起搏器患者中的安全性和有效性。

国内在心脏核磁共振成像技术应用于缺血性心肌病领域的研究和应用正在迅速发展, 尤其是在诊断、治疗评估和预后判断方面。随着技术的进步和研究的深入, CMR 在心脏疾病管理中的作用将愈加重要, 为患者提供更准确的诊断和更有效的治疗方案。

(二) 国外研究现状

心脏核磁共振(CMR)在缺血性心肌病中的应用已经在国外得到了广泛研究, 并取得了重要进展。Scatteia and Dellegrottaglie (2023) [12]在《European Heart Journal Supplements》上探讨了 CMR 在缺血性心肌病中的当前角色和未来方向, 指出 CMR 在心肌组织特征化和疾病监测中具有关键作用。Shyam-Sunda *et al.* (2019) [13]在《Imaging》期刊上发表的研究显示, CMR 在显著改善缺血性心肌病的诊断准确性方面表现突出, 特别是在早期检测和病变评估中具有卓越表现。Muscogiuri *et al.* (2021) [14]在《Journal of Thoracic Imaging》上深入探讨了 CMR 组织特征化在缺血性心肌病中的应用, 认为 CMR 能够详细展示心肌病变的微观结构, 有助于精确诊断和治疗方案的制定。Amyar *et al.* (2023) [15]在《Circulation》上的研究进一步揭示了 CMR 放射组学特征在非缺血性扩张型心肌病中的应用, 尽管研究重点在非缺血性心肌病, 但其方法和技术同样适用于缺血性心肌病的研究。Seno *et al.* (2019) [16]在研究中强调了 T1 映射和特征追踪技术在怀疑非缺血性心肌病患者中的预后价值, 这些技术也可用于缺血性心肌病的评估, 通过估计细胞外体积分数(ECV)来量化弥漫性心肌纤维化, 而无需专门的脉冲序列或额外的扫描时间, 提升了 CMR 在心肌病中的综合应用能力。Bawaskar *et al.* (2023) [17]在《Circulation》上讨论了冠状动脉疾病患者中非缺血性心肌病的应用, 尽管研究对象不同, 但其发现进一步支持了 CMR 在心肌病中的广泛应用。

Olczyk and Misiło (2023) [18]在《Journal of Education, Health and Sport》上回顾了磁共振成像在心脏

疾病中的应用现状, 指出 CMR 在心肌病特别是缺血性心肌病中的诊断和治疗监测方面具有显著优势。Emrich *et al.* (2021) [19]在《European Radiology Experimental》上探讨了 CMR 在缺血性心脏病中的最新发展, 强调了 CMR 在心肌特征化和功能评估中的重要性。

Becker *et al.* (2018) [20]通过对迟发钆增强 CMR 在非缺血性扩张型心肌病中的预后价值进行的回顾和荟萃分析, 表明这一技术在缺血性心肌病中的潜力同样巨大, 能够为临床决策提供关键数据。Katikireddy and Samim (2022) [21]在《Clinical Cardiology》上讨论了心肌活力评估在现代缺血性心肌病管理中的应用, CMR 在此方面发挥了重要作用, 帮助医生更好地评估和制定治疗计划。Patel *et al.* (2021) [22]在《Journal of the American College of Cardiology》上的综述中指出, CMR 心肌灌注成像在压力测试中的应用, 能够有效检测和评估缺血性心脏病患者的心肌灌注情况, 为临床干预提供有力支持。Mitropoulou *et al.* (2020) [23]在《Frontiers in Cardiovascular Medicine》上探讨了多模态成像在扩张型心肌病中的应用, 特别关注了 CMR 在心肌病评估中的核心作用。Haas *et al.* (2022) [24]在《Circulation: Heart Failure》上验证了使用 CMR 诊断特发性扩张型心肌病的方法, 虽然研究重点在扩张型心肌病, 但其技术和方法同样适用于缺血性心肌病的研究和诊断。Ramsey *et al.* (2018) [25]在《Current Cardiovascular Imaging Reports》上综述了心脏 CT 在缺血性心脏病及其以外应用中的价值, 尽管主要讨论 CT, 但其内容也涉及 CMR 在心肌病中的应用。总体来看, 国外研究一致表明, CMR 在缺血性心肌病中的应用具有重要的诊断和治疗指导价值, 不仅能够精确评估心肌病变, 还能为临床干预和预后提供关键影像学支持。

3. 结论

心脏核磁共振(Cardiac MRI)作为一项非侵入性影像技术, 在缺血性心肌病(ICM)的诊断和治疗监测中具有重要作用。高精度图像和复杂分析使其能够详细评估心脏的结构和功能, 包括心室、心房及大血管, 从而确定疾病的严重程度, 制定相应治疗策略, 并进行预后评估。国内外研究一致表明, 心脏 MRI 在心肌损伤评估方面的显著优势尤其体现在急性心肌梗死的情况下, 能够迅速且准确地评估心肌损伤范围和程度, 为后续治疗决策提供可靠依据, 帮助医生制定更有效的治疗方案。技术进步方面, 3.0 T 磁共振技术在 ICM 诊断中展现出更高的准确性和敏感性。T1 mapping 技术和分数阶磁共振指纹(MRF)成像技术为 ICM 的早期精准检测提供了新的可能性, 尤其是在不使用对比剂的情况下量化组织信号强度, 检测弥漫性纤维化表现出优势。国外研究进一步表明, 心脏 MRI 在心肌病变检测和评估方面优于传统影像技术, 不仅在心肌梗死范围评估、心肌存活性判定及预后评估中表现突出, 在微血管功能障碍和心肌存活性评估方面的准确性超过 PET 技术, 显著提升了诊断的精确性和可靠性。

尽管心脏 MRI 提供了重要的临床信息, 其广泛应用仍面临高成本、设备可获取性及操作技术要求高等挑战。未来研究需继续优化成像技术, 扩大技术的可接受度和可访问性, 同时降低成本, 提高设备普及率, 以便更多患者能够受益。此外, 在多参数成像和人工智能辅助诊断等新兴领域的深入探索也将推动心脏 MRI 技术的发展。心脏 MRI 在缺血性心肌病诊断、治疗监测及预后评估中的应用潜力巨大, 随着技术的不断进步和经验的积累, 这一技术将在心脏病学领域发挥更重要的作用, 为患者提供更精准和全面的医疗服务, 进一步提升临床治疗效果和患者的生活质量。

参考文献

- [1] 李小路, 只晓会, 尹晓凤, 等. 心脏磁共振在缺血性心肌病中的临床应用[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(18): 104-107.
- [2] 高超, 杨丽萍, 王可铮, 等. 心脏磁共振成像评价缺血性心肌病的临床应用价值[J]. 现代生物医学进展, 2018, 18(22): 4374-4377+4356.

- [3] 刘茜, 杨志刚, 李媛. 心肌梗死的心脏磁共振成像技术临床应用及其研究现状[J]. 磁共振成像, 2021, 12(8): 98-100+104.
- [4] 沈小程, 胡纳, 付泉水, 等. 应用增强心血管磁共振成像对缺血性心肌病的诊断价值研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(3): 72-73+76.
- [5] 罗明辉, 王萍. 对比增强心血管磁共振成像诊断缺血性心肌病的应用研究[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(5): 44-45+76.
- [6] 章异, 张蕾. 磁共振定量成像技术在缺血性心脏病中的应用[J]. 心肺血管病杂志, 2019, 38(10): 1087-1090.
- [7] 邹莉嫻. 心脏磁共振成像及缺血性心脏病早期检测的研究[D]: [博士学位论文]. 深圳: 中国科学院大学(中国科学院深圳先进技术研究院), 2022.
- [8] 钟钰宝. 研究对比增强心血管磁共振成像诊断缺血性心肌病的应用[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(5): 238-239.
- [9] 郭乃才, 赵玉霞. 心脏核磁共振在室性心律失常诊治中的应用价值[J]. 中华全科医学, 2019, 17(2): 265-268.
- [10] 王金凤. 3.0T 磁共振在扩张型心肌病中的临床应用价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(12): 173-174.
- [11] 宁小晖, 樊晓寒, 陈柯萍, 等. 3.0T 磁共振检查应用于磁共振兼容起搏器患者的安全性和有效性分析[J]. 中华心律失常学杂志, 2020, 24(3): 288-292.
- [12] Scatteia, A. and Dellegrottaglie, S. (2023) Cardiac Magnetic Resonance in Ischemic Cardiomyopathy: Present Role and Future Directions. *European Heart Journal Supplements*, **25**, C58-C62. <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suad007>
- [13] Shyam-Sundar, V., Swoboda, P., Cubbon, R., Greenwood, J., Kearney, M., Plein, S., *et al.* (2019) Improvement in Diagnosis of Ischaemic Cardiomyopathy by Cardiovascular Magnetic Resonance. *Imaging*, **2019**, A13-A14.
- [14] Muscogiuri, G., Ricci, F., Scafuri, S., Guglielmo, M., Baggiano, A., De Stasio, V., *et al.* (2021) Cardiac Magnetic Resonance Tissue Characterization in Ischemic Cardiomyopathy. *Journal of Thoracic Imaging*, **37**, 2-16. <https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000621>
- [15] Amyar, A., Nakamori, S., Ngo, L.H., Ishida, M., Nakamura, S., Omori, T., *et al.* (2023) Abstract 12353: Unveiling the Hidden Insights: Cardiac Magnetic Resonance Radiomics Signature of the Myocardial Disease in Non-Ischemic Dilated Cardiomyopathy. *Circulation*, **148**, A12353. https://doi.org/10.1161/circ.148.suppl_1.12353
- [16] Seno, A., Antiochos, P., Qamar, I., *et al.* (2022) Abstract 13458: Prognostic Value of T1 Mapping and Feature Tracking by Cardiac Magnetic Resonance in Patients with Signs and Symptoms Suspecting Heart Failure and No Clinical Evidence of Coronary Artery Disease.
- [17] Bawaskar, P., Thomas, N., Ismail, K., Guo, Y., Chhikara, S., Athwal, P., *et al.* (2023) Abstract 17726: Nonischemic Cardiomyopathy in Patients with Coronary Artery Disease. *Circulation*, **148**, A17726. https://doi.org/10.1161/circ.148.suppl_1.17726
- [18] Olczyk, K. and Misiło, A. (2023) The Use of Magnetic Resonance Imaging in the Imaging of Selected Heart Diseases—A Review of the Current Literature. *Journal of Education, Health and Sport*, **14**, 187-202. <https://doi.org/10.12775/jehs.2023.14.01.016>
- [19] Emrich, T., Halfmann, M., Schoepf, U.J. and Kreitner, K. (2021) CMR for Myocardial Characterization in Ischemic Heart Disease: State-of-the-Art and Future Developments. *European Radiology Experimental*, **5**, Article No. 14. <https://doi.org/10.1186/s41747-021-00208-2>
- [20] Becker, M.A.J., Cornel, J.H., van de Ven, P.M., van Rossum, A.C., Allaart, C.P. and Germans, T. (2018) The Prognostic Value of Late Gadolinium-Enhanced Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Nonischemic Dilated Cardiomyopathy. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **11**, 1274-1284. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.03.006>
- [21] Katikireddy, C.K. and Samim, A. (2022) Myocardial Viability Assessment and Utility in Contemporary Management of Ischemic Cardiomyopathy. *Clinical Cardiology*, **45**, 152-161. <https://doi.org/10.1002/clc.23779>
- [22] Patel, A.R., Salerno, M., Kwong, R.Y., Singh, A., Heydari, B. and Kramer, C.M. (2021) Stress Cardiac Magnetic Resonance Myocardial Perfusion Imaging. *Journal of the American College of Cardiology*, **78**, 1655-1668. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.08.022>
- [23] Mitropoulou, P., Georgiopoulos, G., Figliozzi, S., Klettas, D., Nicoli, F. and Masci, P.G. (2020) Multi-Modality Imaging in Dilated Cardiomyopathy: With a Focus on the Role of Cardiac Magnetic Resonance. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **7**, Article 97. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.00097>
- [24] Haas, G.J., Zareba, K.M., Ni, H., Bello-Pardo, E., Huggins, G.S., Hershberger, R.E., *et al.* (2022) Validating an Idiopathic Dilated Cardiomyopathy Diagnosis Using Cardiovascular Magnetic Resonance: The Dilated Cardiomyopathy Precision Medicine Study. *Circulation: Heart Failure*, **15**, e008877. <https://doi.org/10.1161/circheartfailure.121.008877>

- [25] Ramsey, B.C., Fentanes, E., Choi, A.D., Branch, K.R. and Thomas, D.M. (2018) Myocardial Assessment with Cardiac CT: Ischemic Heart Disease and beyond. *Current Cardiovascular Imaging Reports*, **11**, 1-16.
<https://doi.org/10.1007/s12410-018-9456-2>