

# 心脏磁共振技术在慢性肺源性心脏病中的研究进展

聶琳, 孟莉

青海大学附属医院, 青海 西宁  
Email: nl1234569@163.com

收稿日期: 2021年6月19日; 录用日期: 2021年7月11日; 发布日期: 2021年7月22日

## 摘要

肺源性心脏病(pulmonary heart disease, PHD)是我国呼吸系统的一种常见疾病, 根据病情缓急可分为急性肺源性心脏病或慢性肺源性心脏病, 本文主要针对慢性肺源性心脏病(CPHD)。影像学评估对诊断CPHD及治疗决策有着至关重要的作用。心脏磁共振技术(CMR)作为一种无创的评估慢性肺心病的重要技术, 可对结构、心功能、心肌活性进行全面评价。本文将对CMR多模态在CPHD的研究进展、临床价值及研究展开综述。

## 关键词

慢性肺源性心脏病, 磁共振成像, 多模态成像, 心功能分析

# Research Progress of Cardiac Magnetic Resonance Technology in Chronic Pulmonary Heart Disease

Lin Nie, Li Meng

The Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai  
Email: nl1234569@163.com

Received: Jun. 19<sup>th</sup>, 2021; accepted: Jul. 11<sup>th</sup>, 2021; published: Jul. 22<sup>nd</sup>, 2021

## Abstract

Pulmonary heart disease (PHD) is a common disease of the respiratory system in China. According

to the severity of the disease, it can be divided into acute pulmonary heart disease or chronic pulmonary heart disease. This article mainly focuses on chronic pulmonary heart Disease (CPHD). Imaging evaluation plays a vital role in the diagnosis of CPHD and treatment decisions. Cardiac Magnetic Resonance Technology (CMR) is an important non-invasive technology for the assessment of chronic pulmonary heart disease, which can comprehensively evaluate the structure, cardiac function, and myocardial activity. This article will review the research progress, clinical value and research of CMR multimodality in CPHD.

## Keywords

Chronic Pulmonary Heart Disease, Magnetic Resonance Imaging, Multimodal Imaging, Cardiac Function Analysis

Copyright © 2021 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. 引言

慢性肺源性心脏病(chronic pulmonary heart disease, CPHD), 简称慢性肺心病, 是由于肺组织、肺血管或胸廓引起的慢性病变导致肺血管阻力增加, 肺动脉高压进而引起右心室肥厚、扩大, 随着时间推移可能导致右心功能衰竭的心脏病。慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary diseases, COPD)是导致慢性肺心病的首要原因, 远在特发性肺纤维化和支气管哮喘之前。多因素可能导致 COPD 患者的疾病发展, 但其主要原因是慢性肺泡缺氧, 导致肺血管收缩、血管重建和肺动脉高压[1]。慢性长期肺泡缺氧, 诱导肺血管重塑, 导致肺血管阻力的增加。肺血管阻力可能在运动、睡眠、疾病恶化期恶化, 这些后负荷急剧增加可导致右心衰竭的发展。体检、胸部 X 线片和心电图可能有助于检测肺部疾病的存在, 但由于胸部发生解剖变化, 这些检查在慢性阻塞性肺病患者中往往不敏感。使用多普勒超声心动图和放射性核素血管造影的非侵入性诊断技术可以在早期阶段检测右心功能障碍。心脏磁共振成像(cardiac magnetic resonance imaging, CMR)具有多参数、多平面、多序列成像以及较高的软组织分辨率等优点, 是评估心脏形态与功能的“金标准”, 可显示心肌组织的特征性病理变化。多模态 CMR 技术能够从结构和功能重构、微循环改变等对心肌损伤进行检测。本文将对近年来多模态 CMR 技术对 CPHD 的研究进展及临床研究价值展开综述。

## 2. 心脏形态及功能的评价

CMR 目前已成为无创性评估心脏结构和功能的“金标准” [2] [3]。CMR 是心肌组织特征表现的主要成像方式。利用心脏磁共振黑血技术和亮血技术以及心脏电影成像获得心脏的结构和功能成像。主要包括左、右心室的收缩末期容积(end-systolic volume, ESV), 舒张末期容积(end-diastolic volume, EDV), 射血分数(ejection fraction, EF), 每搏输出量(stroke volume, SV), 心脏指数(cardiac index, CI), 心排出量(cardiac output, CO), 心肌质量(myocardial mass, MM), 舒张末期内径(end-diastolic diameter, EDD), 收缩末期内径(end-systolic diameter, ESD), 心房前后径(anteroposterior atrial diameter, AAD)等结构功能参数。CMR 在评估慢性肺源性心脏病患者心脏形态及功能有极大的优势, 尤其是针对右心。CPHD 患者出现心功能减退时, 常合并右心室扩张, 右心室室壁增厚, 严重患者发生心功能衰竭, 可导致左心功能减低[4]。

### 3. 心肌灌注成像评价

现在心脏 MR 扫描中的 CMR 心肌灌注、钆对比剂延迟对比增强(late gadolinium enhancement, LGE)的心肌定量技术对于分析显示及测定心肌组织有无缺血、纤维化等病变,其准确性及特异性都很高,同时能够纵向观察及动态评估心肌,而心脏灌注成像可对心肌活性进行无创评估,已在各种心脏疾病中普遍应用。首过灌注及延迟增强的信号变化可以很好的检测微循环障碍区及评估其预后。对慢性肺源性心脏病患者改善其右心功能有很重要的临床价值。

### 4. T1 Mapping、T2 Mapping 及 ECV 的图像定量分析

CMR 参数现在可以根据心肌参数 T1, T2 和 ECV 的变化对心肌的定量变化进行常规的空间可视化[5]。T1 mapping、T2 mapping 可直接对心肌组织 T1、T2 值进行测量;T1 mapping 可分为无对比剂(Native T1 mapping)和注射对比剂后 T1 mapping (post-contrast T1 mapping)两种序列,其中后者旨在结合患者红细胞压积(Red blood cell specific volume, HCT)来进一步计算细胞外间质容积(the extracellular volume, ECV)图像[6]。增强前 T1 值与 T2 值主要与心肌水肿有关,时间延长常提示缺血组织内的自由水含量增加;细胞外间质容积分数是指细胞外间质容积占整个心肌容积的百分比,与增强后 T1 mapping 时间测量相结合,可以估算细胞外体积分数,ECV 增大是许多心脏病变的共同病理生理特征,无论是局限性的瘢痕组织、弥漫性的纤维化、淀粉样变性的沉积及心肌水肿均可导致细胞外间隙扩大,其中胶原纤维比例增加是 ECV 值增大的主要原因[7]。目前的心肌组织特性成像如 T1 及 T2 mapping、细胞外间质容积分数成像等前沿的心肌定量技术进一步观察慢性肺源性心脏病患者在长期肺动脉高压情况下心肌组织有无水肿、缺血等,进一步了解心肌组织特性有无改变。这种细胞分子水平成像技术从宏观到微观精准揭示疾病早期病理生理学变化。

### 5. 小结

慢性肺源性心脏病是一种常见的临床疾病,在农村、高原及寒冷地区发病率较高,通常以慢性支气管炎及 COPD 为主要原因,现发现不少支气管扩张、哮喘、阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, OSAHS)患者晚期也可激发 CPHD,并成上涨趋势。年龄的增长以及气温骤变是疾病急性发作的主要原因。由于慢性病变导致肺部结构及功能的异常,肺血管阻力增大,从而导致右心室扩大以及右心室肥厚。当右心室扩大时,RV 功能可能会导致 LV 顺应性降低[8] [9]。CMR 多模态技术作为一种新的技术手段,通过多种序列及图像可以综合评价 CPHD 患者心肌状况,尤其是右室室壁,使得 CMR 可作为一种临床很好的补充手段,对 CPHD 患者右心心肌可进行量化分析。T1 mapping 揭示的心肌纤维化与心内膜心肌活检结果及心肌炎症、纤维化密切相关,T1 mapping 可用于对心肌进行纵向观察和动态评价[10]。T2 mapping 已被用于评价心脏病的病理生理,在评价心肌水肿方面具有一定优势[11]。Kammerlander 等人[12]验证了 T1 mapping 获得的 ECV%可以准确反映组织学上细胞外基质扩张的实际量,ECV 可被视为心力衰竭的一个关键因素[13]。在目前,晚期 LGE 可以准确识别病变中的局部不可逆纤维化[14] [15]。然而,LGE 对弥漫性纤维化的敏感性较低,T1 mapping 和 ECV%可以是很好的补充。增强前、增强后 T1 mapping 可以量化肥厚性和侵袭性心肌病中的弥漫性心肌纤维化。综上所述,CMR 数据的定量技术可以准确测量和评估慢性肺源性心脏病患者的心脏结构和功能参数,直接判断 CPHD 患者的心脏功能。对目前诊断慢性肺源性心脏病的影像学检查主要是通过超声心动图、X 线及心电图,可以很好的观察患者心脏结构及功能喝肺动脉高压情况,但是无法完成患者心肌评价,而 CMR 则很好的完善这一缺陷,可对患者心肌状况进一步了解。严重的 CPHD 患者常伴有心力衰竭,这给 CMR 扫描增加了一定难度,同时菲薄的右心室心肌在后处理勾画上存在人工差异,但是早起病人可以依靠

CMR 对右室进行更精确的评价是毋庸置疑的, 尤其是 T1 mapping 和 ECV% 可以有效反映心肌弥散程度, 对 CPHD 患者的临床诊断、疾病评估和预后预测具有重要价值。

## 参考文献

- [1] Amores, L.M.C., et al. (2021) Cor Pulmonale. *Medicine—Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, **13**, 2026-2036. <https://doi.org/10.1016/j.med.2021.06.003>
- [2] Riffel, J.H., et al. (2016) Left Ventricular Long Axis Strain: A New Prognosticator in Non-Ischemic Dilated Cardiomyopathy? *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance: Official Journal of the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance*, **18**, 36. <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0255-0>
- [3] Karamitsos, T.D., et al. (2009) The Role of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, **54**, 1407-1424. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.04.094>
- [4] 陈柳洁, 陈泽华. 超声心动图联合心电图向量图在诊断肺源性心脏病右心室肥大中的应用[J]. 中国医学创新, 2020, 17(24): 157-160.
- [5] 赵世华. 迎接心脏磁共振成像新技术挑战[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(8): 1125-1128.
- [6] 陈秀玉, 赵世华. 2017 SCMR 心脏磁共振参数定量技术专家共识解读[J]. 磁共振成像, 2018, 9(5): 368-373.
- [7] 赵世华. 心脏磁共振技术新进展[J]. 磁共振成像, 2014, 5(S1): 73-77.
- [8] Mitchell, J.R., Whitelaw, W.A., Sas, R., Smith, E.R., Tyberg, J.V. and Belenkie, I. (2005) RV Filling Modulates LV Function by Direct Ventricular Interaction during Mechanical Ventilation. *The American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, **289**, H549-H557. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.01180.2004>
- [9] Chemla, D., Berthelot, E., Assayag, P., Attal, P. and Herve, P. (2018) Physiopathologie hemodynamique du ventricule droit [Pathophysiology of Right Ventricular Hemodynamics]. *Revue des Maladies Respiratoires*, **35**, 1050-1062. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2017.10.667>
- [10] Nakamori, S., Dohi, K., Ishida, M., et al. (2017) Native T1 Mapping and Extracellular Volume Mapping for the Assessment of Diffuse Myocardial Fibrosis in Dilated Cardiomyopathy. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **11**, 48-59. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.04.006>
- [11] Tahir, E., Sinn, M., Bohnen, S., Avanesov, M., Säring, D., Stehning, C., Schnackenburg, B., Eulenburg, C., Wien, J., Radunski, U.K., Blankenberg, S., Adam, G., Higgins, C.B., Saeed, M., Muellerleile, K. and Lund, G.K. (2017) Acute versus Chronic Myocardial Infarction: Diagnostic Accuracy of Quantitative Native T1 and T2 Mapping versus Assessment of Edema on Standard T2-Weighted Cardiovascular MR Images for Differentiation. *Radiology*, **285**, 83-91. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162338>
- [12] Everett, R.J., Stirrat, C.G., Semple, S.I., Newby, D.E., Dweck, M.R. and Mirsadraee, S. (2016) Assessment of Myocardial Fibrosis with T1 Mapping MRI. *Clinical Radiology*, **71**, 768-778. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2016.02.013>
- [13] Doltra, A., Skorin, A., Hamdan, A., Schnackenburg, B., Gebker, R., Klein, C., Nagel, E., Fleck, E. and Kelle, S. (2014) Comparison of Acquisition Time and Dose for Late Gadolinium Enhancement Imaging at 3.0T in Patients with Chronic Myocardial Infarction Using Gd-BOPTA. *European Radiology*, **24**, 2192-2200. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3213-y>
- [14] Kammerlander, A.A., Marzluf, B.A., Zotter-Tufaro, C., Aschauer, S., Duca, F., Bachmann, A., Knechtelsdorfer, K., Wiesinger, M., Pfaffenberger, S., Greiser, A., Lang, I.M., Bonderman, D. and Mascherbauer, J. (2016) T1 Mapping by CMR Imaging: From Histological Validation to Clinical Implication. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **9**, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.11.002>
- [15] Salerno, M. and Kramer, C.M. (2013) Advances in Parametric Mapping with CMR Imaging. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **6**, 806-822. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.05.005>