

临床研究

基于多学科协作的检查准备在提升心脏磁共振检查效率中的应用研究

何小娇¹, 何玉伦¹, 刘军委¹, 何斌², 刘衡¹

(1. 遵义医科大学附属医院 放射科, 贵州 遵义 563000; 2. 遵义医科大学附属医院 心血管内科, 贵州 遵义 563000)

[摘要] **目的** 探讨多学科协作的检查准备在心脏磁共振检查中的应用价值, 为提升心脏磁共振检查效率提供新思路。**方法** 医学影像科联合心血管内、外科病房及心血管门诊, 制定心脏磁共振检查多学科协作准备方案。采用非同期对照试验, 便利抽样选取 2024 年 8 月至 2025 年 7 月在遵义医科大学附属医院行心脏磁共振检查的 132 例受检者, 分为对照组与试验组各 66 例。对照组采用常规检查准备, 试验组实施多学科协作检查准备。以扫描时间作为主要结局指标, 以空约率、检查成功率、重复扫描情况及图像质量评价 (采用 4 分法评价) 作为次要结局指标, 比较两组检查效率及图像质量。**结果** 试验组扫描时间 (34.68 ± 5.09) min 显著短于对照组 (43.69 ± 8.77) min ($P < 0.05$), 空约率 (1.52%) 低于对照组 (12.12%), 检查成功率 (96.92%) 高于对照组 (84.48%), 因屏气不佳或晃动所致重复扫描比例更低 ($P < 0.05$); 图像质量方面, 试验组在心脏结构与心肌首过灌注成像评分中优于对照组 ($P < 0.05$), 而心功能电影成像与心肌活性延迟强化成像评分组间无显著差异 ($P > 0.05$)。**结论** 在心脏磁共振检查中实施基于多学科协作的检查准备, 可有效提升检查效率和图像质量。

[关键词] 多学科协作; 检查准备; 心脏磁共振; 检查效率

[中图法分类号] R445.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2096-8159(2026)06-0645-07

An applied study of multidisciplinary team-based examination preparation to enhance cardiac magnetic resonance examination efficiency

He Xiaojiao¹, He Yulun¹, Liu Junwei¹, He Bin², Liu Heng¹

(1. Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi Guizhou 563000, China; 2. Department of Cardiology, The Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi Guizhou 563000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the application value of multidisciplinary team (MDT)-based examination preparations in cardiac magnetic resonance (CMR) examinations and propose new strategies to improve CMR examination efficiency. **Methods** The department of Medical Imaging, in collaboration with the departments of Cardiology, Cardiovascular Surgery, and Cardiology Outpatient Clinic, established an MDT-based CMR examination preparation protocol. A non-concurrent controlled trial was conducted, recruiting 132 patients via convenience sampling who underwent CMR examinations at the Affiliated Hospital of Zunyi Medical University between August 2024 and July 2025. Participants were assigned to either the control group ($n = 66$), which received standard examination preparation, or the intervention group ($n = 66$), which underwent MDT-based preparation. The primary outcome was scanning time, and the secondary outcomes included the no-show rate, examination success rate, repeat scanning, and image quality assessed on a 4-point scale, in order to compare examination efficiency and image quality between the two groups. **Results** The scan time in the intervention group (34.68 ± 5.09) min was significantly shorter than that in the control group (43.69 ± 8.77) min. The no-show rate in the intervention group (1.52%) was lower than that in the control group (12.12%), and the examination success rate (96.92%) was

[基金项目] 遵义市科技计划项目[NO:遵市科合 HZ 字(2024)266]。

[通信作者] 刘衡, 男, 博士, 主任医师, 博士生导师, 研究方向: 神经影像学, E-mail: 2668161930@qq.com。

higher than that in the control group (84.48%); the differences were statistically significant ($P < 0.05$), and the proportion of patients with repeated scans due to poor breath-holding or patient motion was lower than that in the control group ($P < 0.05$). In terms of image quality, the intervention group scored higher than the control group in cardiac anatomical imaging and first-pass myocardial perfusion imaging ($P < 0.05$), while there were no significant differences between the two groups in cine imaging scores for cardiac function or late gadolinium enhancement imaging scores for myocardial viability ($P > 0.05$). **Conclusion** MDT-based examination preparation is effective in improving both the efficiency and image quality of CMR examinations.

[**Key words**] multidisciplinary team; examination preparation; cardiac magnetic resonance; examination efficiency

心脏磁共振成像(cardiac magnetic resonance, CMR)因其具有多参数成像、高软组织分辨率等优势,已成为评估心脏结构、功能及组织特征的“金标准”^[1-2]。但CMR检查耗时长、对受检者配合度要求高,充分的检查前准备对提高检查效率至关重要^[3]。目前,CMR检查准备工作多由影像科在检查前数分钟内独立完成,易因检查禁忌、准备不充分等原因导致受检者无法按时检查或配合不佳,从而延长扫描时间、影响图像质量^[4]。

当前,提升CMR检查效率及图像质量的研究多聚焦于扫描序列和参数的优化^[5-7],针对通过检查准备提高检查效率的关注较少。尽管多学科协作模式(multi-disciplinary team, MDT)在临床实践中的应用已日益成熟^[8-10],但其在影像学检查尤其是CMR检查中的应用鲜有报道。将MDT模式引入CMR检查准备环节有望利用各学科专业优势,优化检查流程、提升准备质量,从而提高检查效率和图像质量。因此,本研究旨在探讨MDT检查准备在CMR检查中的应用价值,以期提升CMR检查效率提供新思路。

1 对象与方法

1.1 对象 采用非同期对照试验,便利抽样选取2024年8月至2025年7月在遵义医科大学附属医院行CMR检查的受检者为研究对象。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)首次接受CMR检查;(3)检查项目均为“心脏MRI平扫+增强+心功能成像”。排除标准:(1)既往有磁共振检查经历者;(2)不愿参与此研究或中途退出者。本研究以扫描时间作为主要评价指标,在正式试验开始前进行了一项小规模的前瞻性预实验。预实验共纳入40例需行CMR检查的受检者,分为两组,每组20例。分别按常规流程和MDT进行检查准备,记录每位

受检者的扫描时间。计算得出扫描时间的合并标准差为 $\sigma = 5.61$,分钟均值差为 $\delta = 3.33$ min。设检验水准 $\alpha = 0.05$ (双侧),检验效能 $1 - \beta = 0.9$ ($\beta = 0.1$),采用两样本均数比较的样本量计算公式: $n1 = n2 = 2 \left[\frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})\sigma}{\delta} \right]^2$,其中 $Z_{\alpha/2} = 1.96$ (双侧 $\alpha = 0.05$), $Z_{\beta} = 1.282$ ($\beta = 0.1$),代入预实验所得参数得出所需两组样本量各为60,考虑10%的脱落率,计划对照组和试验组各纳入66例CMR受检者。其中,将2024年8月至2025年1月的受检者纳入对照组,2025年2月至2025年7月的受检者纳入试验组。本研究经遵义医科大学附属医院伦理委员会批准(NO:KLL-2024-652),受检者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 检查设备 采用德国西门子公司(SIEMENS, MAGNETOM Amira)1.5T磁共振扫描仪。

1.2.2 对照组检查准备方法 对照组按常规流程和方法进行检查前准备。(1)申请与预约:由临床医生独立开具检查申请单,并通过医院预约系统预约检查时间。受检者及临床科室未获得系统性检查前指导。(2)候检、准备:受检者按预约时间提前30 min抵达磁共振候检室候检,磁共振检查室护士对受检者进行检查准备,准备时间5~8 min。内容包括:禁忌证筛查,口头询问是否有金属植入物、哮喘、肾功能不全等检查禁忌。心律和心率评估:用手持脉搏血氧仪进行快速测量,若心律明显不齐、心率 > 120 次/min或 < 40 次/min则取消检查并报告临床医生。屏气训练:护士演示1~2次屏气配合后,口头指令受检者进行屏气训练,若屏气4次均不合格则视为不能配合屏气,取消检查。心理护理:进行口头语言安抚如“不要紧张,保持不动”等。

1.2.3 试验组检查准备方法

1.2.3.1 组建 MDT 团队 由本课题负责人任组长,组建 MDT 团队,包括 CMR 检查组和临床准备组,CMR 检查组由影像科副主任医师 1 名、主管技师 2 名、主管护师 3 名组成,团队成员分别具有 5 年以上 CMR 诊断、扫描、护理经验。主要职责:(1)制定 CMR 检查 MDT 培训内容和方案并组织培训;(2)制作 CMR 检查评估单、健康宣教资料供临床使用;(3)记录检查过程中需临床协作处理的问题并进行反馈交流。临床准备组包括心血管内、外科病房及心血管门诊主治医师各 1 名,主管护师各 2 名,均具有丰富的心脏诊疗或护理工作经验。主要职责:(1)通过晨会交班、微信工作群等途径,向科室人员传达 CMR 检查相关知识与要求;(2)根据 CMR 检查要求对受检者进行评估准备;(3)记录准备过程中有疑问和需检查组协调解决的问题进行反馈交流。团队建立微信群作为沟通协作平台。

1.2.3.2 组织培训 CMR 检查组结合检查要求与既往不良事件(如检查失败、图像质量不佳、患者不满等)相关因素,以及各自专业中的基本知识制定培训内容与考核方式。培训内容包括:CMR 检查基本原理与临床应用;影响检查效率与图像质量的受检者因素;CMR 检查流程及评估准备要点与方法。培训形式包括线上理论学习与线下实操培训,其中 CMR 检查基本原理与临床应用、影响检查效率与图像质量的受检者因素由影像科诊断医生与技师分别录制 30 min 教学视频上传至微信群,小组成员在 1 周内利用业余时间自行学习。CMR 检查流程及评估准备要点与方法于理论学习结束后 1 周内,由组长组织全体成员进行线下集中培训,采用 PPT 讲解与模拟演练相结合的方式。全部培训结束后通过问卷星发布试卷组织考核,试卷满分 100 分,85 分以上为合格,全员考试合格率为 100%。

1.2.3.3 制定评估单与宣教资料 检查组通过文献检索结合临床实际,制定《CMR 检查评估单》及健康宣教资料。评估单内容涵盖受检者基本信息、适应证与禁忌证、心律情况、肾功能情况、是否存在影响呼吸配合的相关疾病等关键条目,确保评估全面、准确。宣教资料包括视频和图文手册。视频以实景+动画方式向受检者介绍 CMR 检查设备、检查环境和流程、真人演示呼吸训练的要点和方法等。手册以图文并茂的形式详细讲解 CMR 检查的目的、意义、注意事项等。评估单与宣教资料经 MDT 全体成员讨论通过后生成二维码供临床准备

组使用,以利于便捷地对受检者进行有效评估准备。

1.2.3.4 制定并实施 MDT 检查准备方案 根据标准化 CMR 检查要求^[11],经团队讨论制定并实施基于 MDT 的 CMR 检查准备方案,具体如下:

(1)临床准备组准备。①评估:临床准备组医生诊疗时,对需行 CMR 检查的受检者利用《CMR 检查评估单》进行初步评估并记录。经评估,若受检者符合检查要求则开具检查医嘱;对因疾病影响不能配合检查的受检者进行相应治疗,调整至符合检查要求后再申请检查。评估单中“适应证与禁忌证”“心律情况”“肾功能”“呼吸系统疾病史”为关键条目。任何一项关键条目缺失或填写“不确定”即判定为未完成。②健康教育:接到医生开具的 CMR 检查医嘱后,护士立即向受检者推送健康宣教资料二维码,以利于受检者初步了解检查相关内容,提高检查认知和依从性。健康宣教资料全部观看完成约需 360 s,经 MDT 团队讨论并结合预试验中受检者的观看习惯,设定观看时长 ≥ 320 s 视为完成观看。③检查指导:在视频和图文宣教的基础上,临床护士通过亲自示范等方法指导受检者进行呼气末屏气训练,告知检查配合要点和注意事项,并通过计算机预约系统为受检者预约检查时间。根据 CMR 各序列单次屏气采集时间并结合实践经验,制定呼气末屏气训练方法为:先均匀呼吸,然后嘱受检者吸气,再呼气,于呼气末屏住呼吸 17 s 后吐气,休息 6 s,重复进行。屏气 4 次为 1 个循环,能连续完成 2 个循环的规范屏气为临床达标。若未达标,则采取以下措施:检查前磁共振护士增加 1~2 次训练指导或家属协助;若仍不达标,但病情允许,可建议推迟 1~2 d 检查并继续练习;对确实无法配合屏气但临床亟需检查者,在扫描时采用自由呼吸序列作为备选方案。

(2)CMR 检查组准备。①再次评估:检查前半小时,受检者至磁共振候检室候检,磁共振检查室护士评估受检者准备情况,如心律、心率是否符合检查要求;是否存在哮喘、重度肾功能不全等对比剂使用禁忌;是否存在焦虑、紧张、幽闭恐惧、肺气肿等影响检查配合的情况。鼓励家属参与患者的护理,通过家属示范、陪同检查、给受检者捏鼻子等方法提高老年人、受教育程度低、听力下降等屏气欠佳者的呼吸配合度。②强化认知,缓解紧张焦虑:检查前 15 min,磁共振检查室护士通过为受检者实地介绍检查环境和流程、讲解 CMR 检查优势及在疾病诊疗中的重要性、播放舒缓音乐等方式缓

解受检者因认知不足导致的焦虑情绪,减少检查过程中因紧张焦虑而晃动或屏气不佳的情况。③协助检查:磁共振检查室护士为受检者静脉置入留置针;指导进入检查室人员去除身上的金属物品;协助摆放体位、连接电极、放置线圈。

(3)MDT 沟通:团队定期反馈并解决准备与扫描中的问题,协调多项检查顺序,避免冲突。

1.3 质量控制 为控制非同期对照设计可能引入的时间相关混杂偏倚,确保两组受检者除检查准备方法外其他关键条件保持一致,研究期间磁共振扫描设备、扫描参数及流程、人员配置、预约系统及检查管理均保持一致,未发生变更。

1.4 评价指标

1.4.1 一般资料 记录受检者年龄、性别、文化程度、来源科室等进行一般资料比较。

1.4.2 主要结局指标 扫描时间:记录从开始扫描定位像直至全部序列扫描完成所花费的时间。包含因受检者配合不佳而重复扫描所致的时间花费。

1.4.3 次要结局指标 空约率:将设备为受检者预留了检查时间,受检者根据检查时间到达磁共振检查室后发现因禁忌证筛查不全等原因不能进行检查,造成设备浪费定义为“空约”。空约率=空约人数/应检查人数×100%。检查成功率:将完成全部扫描序列,图像可用于诊断,定义为扫描成功。将因受检者配合不佳等因素导致不能完成全部序列扫描,定义为扫描失败。检查成功率=检查成功人数/实际检查人数×100%。重复扫描情况:记录因屏气不佳、晃动导致的重复扫描情况。图像质量评价:参照欧洲心血管磁共振图像质量评价标准^[12],采用4分法对心脏结构图像、心肌缺血首过灌注、心功能电影成像、心肌活性延迟强化成像进行评分。由2名5年以上CMR阅片经验的医师采用盲法独立评分,取平均值为最终结果。

1.5 统计学分析 使用 SPSS 29.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA, Version 29.0)统计软件进行数据分析。计量资料应用 Kolmogorov-Smirnov 正态检验,以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用 *t* 检验或 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验;等级资料采用 Mann-Whitney *U* 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。采用基于双向随机效应模型的组内相关系数 (ICC)及 95% 置信区间评估 2 名观察者图像评分的

一致性,ICC>0.75 表示一致性极好。

2 结果

2.1 干预依从性结果 试验组 66 例受检者中,评估单完成率和健康宣教资料扫码率均为 100%,健康宣教资料完成观看率为 92.42%,观看时长中位数为 340 s (Q1~Q3:329~348 s),见表 1。66 例受检者中,呼吸训练达标情况如下:临床训练达标 52 例 (78.76%);加强训练后达标 11 例 (16.67%);延迟检查练习达标 2 例 (3.03%);未达标改用自由呼吸序列扫描 1 例 (1.52%)。

表 1 试验组多学科协作干预依从性结果[n(%)]

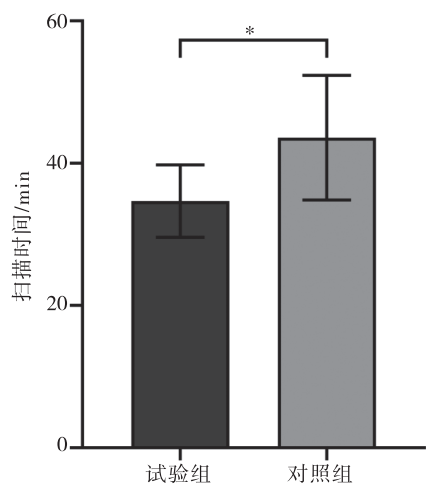
完成情况	临床评估单	健康宣教资料扫码	健康宣教资料完成观看
完成	66(100.00)	66(100.00)	61(92.42)
未完成	0(0.00)	0(0.00)	5(7.58)

2.2 一般资料比较 两组受检者在年龄、性别、文化程度、来源科室等方面无显著差异($P>0.05$,表 2)。

表 2 两组一般资料比较[n(%)]

项目	试验组 (n=66)	对照组 (n=66)	χ^2	<i>P</i>
性别			0.032	0.859
男	39(59.09)	40(60.61)		
女	27(40.91)	26(39.39)		
年龄/岁			0.000	1.000
≤60	53(80.30)	53(80.30)		
61~74	11(16.67)	11(16.67)		
≥75	2(3.03)	2(3.03)		
文化程度			-1.100	0.271
初中及以下	34(51.52)	25(37.88)		
高中或中专	16(24.24)	25(37.88)		
大专及以上	16(24.24)	16(24.24)		
来源科室			0.835	0.659
心内科病房	36(54.55)	31(46.97)		
心外科病房	6(9.09)	8(12.12)		
心血管门诊	24(36.36)	27(40.91)		

2.3 检查效率比较 试验组扫描时间(34.68±5.09) min 短于对照组(43.69±8.77) min ($P<0.05$),见图 1;试验组空约率低于对照组(1.52% vs 12.12%),检查成功率更高(96.92% vs 84.48%),重复扫描比例更低,差异有统计学意义($P<0.05$,表 3、4)。



柱状图表示平均值和标准差;实验组 $n=63$, 对照组 $n=49$; *: $P<0.05$ 。

图1 两组扫描时间比较

2.4 图像质量比较 试验组在心脏结构图像与心肌首过灌注评分中优于对照组 ($P<0.05$), 心功能电影与延迟强化成像评分无显著差异 ($P<0.05$), 见表5。观察者间评分结果的一致性良好, 各序列 ICC 分别为: 心脏结构成像 0.88 (95% CI: 0.83 ~ 0.91); 心肌首过灌注成像 0.92 (95% CI: 0.89 ~ 0.94); 心功能电影成像 0.94 (95% CI: 0.91 ~ 0.96); 延迟强化成像 0.93 (95% CI: 0.90 ~ 0.95)。

表3 两组空约率和检查成功率比较[$n(\%)$]

指标	试验组 ($n=66$)	对照组 ($n=66$)	χ^2	P
空约	1(1.52)	8(12.12)	4.293	0.038
非空约	65(98.48)	58(87.88)		
成功	63(96.92)	49(84.48)	5.825	0.016
失败	2(3.08)	9(15.52)		

表4 两组成功完成检查者重复扫描情况比较[$n(\%)$]

组别	n	重复扫描次数/次						
		屏气不佳				晃动		
		0	1~2	3~5	≥ 5	0	1~2	≥ 3
试验组	63	40(63.49)	12(19.05)	9(14.29)	2(3.17)	54(85.71)	9(14.29)	0
对照组	49	13(26.53)	6(12.24)	17(34.69)	13(26.53)	31(63.27)	13(26.53)	5(10.20)
Z				-4.769			-2.904	
P				<0.001			0.004	

表5 两组图像质量评价比较[分, $M(P_{25}, P_{75})$]

项目	试验组($n=63$)	对照组($n=49$)	Z	P
心脏结构图像评分	4.00(3.50~4.00)	3.00(3.00~4.00)	-3.511	<0.001
心肌首过灌注评分	4.00(3.50~4.00)	4.00(3.00~4.00)	-2.199	0.028
功能电影成像评分	4.00(3.00~4.00)	4.00(3.00~4.00)	-1.781	0.075
心肌延迟强化评分	4.00(3.00~4.00)	4.00(3.00~4.00)	-1.826	0.068

3 讨论

随着人口老龄化进程加速及饮食结构改变, 心血管疾病已成为全球范围内发病率和死亡率最高的疾病之一^[13]。磁共振成像技术的迅速发展使得CMR在心血管疾病的诊疗中展现出独特价值^[14]。但CMR检查耗时长、流程复杂、对受检者生理、心理状态要求高, 如需受检者心律齐, 心率控制在40~120次/min, 肾功能不全、哮喘患者不宜做增强心脏磁共振检查等。受检者生理条件不符或配合不佳常导致检查效率降低、图像质量下降^[15]。

在以往的检查准备工作中, 由于学科壁垒, 临床科室不了解CMR检查相关要求, 不能对受检者的CMR检查进行有效评估和指导^[16]。禁忌证筛

查不全等因素常导致受检者不能按时检查, 引起设备浪费, 造成“空约”。本研究中, 对照组采用常规准备模式, 其空约率高达12.12%。而多学科协作中, 医学影像科通过向临床科室培训讲解CMR检查评估准备要点, 制定CMR检查评估单供临床使用, 以利于临床科室快速准确的对受检者进行评估筛查, 减少评估不足导致的“空约”。通过MDT检查准备, 将CMR检查空约率降低至1.52%。

磁共振检查过程中需受检者长时间保持制动, 但设备噪声大、环境陌生、空间密闭、认知不足等因素常引起受检者不适, 产生焦虑和恐惧, 导致检查过程中不能有效制动, 影响图像采集, 甚至造成扫描中断^[17]。检查前通过二维码推送视听宣教材料, 可降低焦虑、提高配合度, 这与Madl等^[4]的研

究结果相符。检查现场的环境介绍与音乐干预,则借鉴了 Zhou 等^[18]、Wen 等^[19]缓解幽闭恐惧的有效方法。本研究通过 MDT 框架将这些分散干预整合为连贯的分阶段方案:从临床科室的“初步认知建立”到检查室的“情境适应与情绪安抚”。这种整合很可能是试验组检查成功率提高、重复扫描减少的重要原因。然而,本研究主要采用客观流程指标进行评估,未使用标准化的焦虑量表或满意度问卷进行量化测量,是一个主要局限。

呼吸运动伪影是影响 CMR 图像质量的关键因素之一,检查前进行呼气末屏气训练可有效降低此类伪影^[20-21]。针对呼吸配合这一关键点,本模式实施了“评估-训练-强化”三级管理:临床医生首先排除因严重心肺疾病无法配合者;病房护士进行初次规范化训练;检查室护士最终评估与强化。对老年人、听力下降等屏气欠佳者,鼓励家属参与的个性化辅助,体现了以患者为中心的灵活应对。这与 Madl 等^[22]倡导的个体化准备方案原则一致。研究结果显示,该策略降低了屏气不佳相关的重复扫描次数,并在心脏结构成像与首过灌注等序列上获得了更好的图像评分,证明系统性、多环节的呼吸准备比单次指导更为有效。

然而,本研究也发现 MDT 准备模式在心功能电影与延迟强化成像评分上无统计学差异。分析其原因在于心功能电影成像通常采用分段屏气采集,每个屏气阶段仅采集数条 K 空间线,即使单次屏气不佳,也仅影响该时相的局部图像,可通过后处理算法部分补偿^[23]。延迟强化成像则可多次采集并进行信号平均,对呼吸配合的宽容度相对较高^[24]。因此,MDT 干预在首过灌注等“高敏感序列”上的改善效应更为突出。

综上所述,基于多学科协作的检查准备有利于整合各学科优势,为受检者提供全面、规范、准确的检查评估和指导,从而提高检查效率和图像质量。但本研究也存在一定的局限性。首先,缺乏对患者焦虑水平和满意度的定量评估,这是一大欠缺,未来的研究中应纳入患者心理体验的量化评价。其次,本研究为单中心且样本量有限,后续需多中心、大样本研究进一步验证。另外,采用非同期对照试验,按时间先后将对照组与试验组分入不同阶段,无法完全排除未被测量的时间趋势或混杂因素的影响,后续研究应采用同期随机对照设计,以提供更高等级的循证医学证据。

[参考文献]

- [1] Ensako T, Norikane T, Yamamoto Y, et al. Focal myocardial perfusion abnormalities in cardiac amyloidosis as compared with CMR, bone scintigraphy, and 11C-PiB PET[J]. J Nucl Cardiol, 2021, 28(5):2408-2411.
- [2] Crea F. Cardiac magnetic resonance: challenges, opportunities, and developments[J]. Eur Heart J, 2022, 43(26):2427-2431.
- [3] Ciocca N, Lu H, Tzimas G, et al. Head-to-head comparison and temporal trends of cardiac MRI recommendations in ESC versus ACC/AHA guidelines: a systematic review and meta-analysis[J]. Radiol Cardiothorac Imaging, 2024, 6(3):e230271.
- [4] Madl J, Janka R, Bay S, et al. Effects of video-based patient preparation for MRI on clinical processes and patient experience[J]. Eur J Radiol, 2023, 158:110621.
- [5] Eichhorn C, Greulich S, Bucciarelli-Ducci C, et al. Multiparametric cardiovascular magnetic resonance approach in diagnosing, monitoring, and prognostication of myocarditis[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2022, 15(7):1325-1338.
- [6] Nakou E, Patel R K, Fontana M, et al. Cardiovascular magnetic resonance parametric mapping techniques: clinical applications and limitations[J]. Curr Cardiol Rep, 2021, 23(12):185.
- [7] 王妮,吴琛,周运锋,等.基于压缩感知的心脏磁共振电影成像在左心室应变评估中可行性分析[J].磁共振成像, 2024, 15(11):75-82.
- [8] Soon J J Y, Juan D W K, Ong W S, et al. Implementation of a multi-disciplinary team and quality of goals of care discussions in palliative surgical oncology patients[J]. Ann Surg Oncol, 2023, 30(13):8054-8060.
- [9] Yang L, Yan C, Wang J. Effect of multi-disciplinary team care program on quality of life, anxiety, and depression in hepatocellular carcinoma patients after surgery: a randomized, controlled study[J]. Front Surg, 2023, 9:1045003.
- [10] 于鹏,张萌,张文华,等.多学科协作干预方案在早产儿母婴分离产妇中的应用[J].中国护理管理,2025, 25(1):32-37.
- [11] Kramer C M, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols; 2020 update[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2020, 22(1):17.
- [12] Klinker V, Muzzarelli S, Lauriers N, et al. Quality assessment of cardiovascular magnetic resonance in the setting of the European CMR registry: description and vali-

- ation of standardized criteria[J]. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2013, 15(1):55.
- [13] Martin S S, Aday A W, Allen N B, et al. 2025 heart disease and stroke statistics: a report of US and global data from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2025, 151(8):e41-e660.
- [14] 马丽荣, 郭家璇, 李文玲, 等. 4Dflow 心脏 MRI 测量左心室血流动力学参数的可靠性[J]. *中国医学影像技术*, 2024, 40(2):221-225.
- [15] Westwood M, Almeida A G, Barbato E, et al. Competency-based cardiac imaging for patient-centred care. a statement of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(45):4771-4780.
- [16] Addison D, Neilan T G, Barac A, et al. Cardiovascular imaging in contemporary cardio-oncology: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2023, 148(16):1271-1286.
- [17] Zhou S P, Wan X C, Wang X D, et al. Investigation and analysis of magnetic resonance imaging experience and psychological status of patients[J]. *BMC Psychol*, 2024, 12(1):115.
- [18] Zhou Y, Cao Y, Xu S, et al. Randomized controlled trial on the effects of mindfulness-based respiratory decompression therapy in claustrophobic patients undergoing MRI inspection[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023, 10:1253824.
- [19] Wen X, Shi J, Tan W, et al. Effects of aromatherapy and music therapy on patients' anxiety during MRI examinations: a randomized controlled trial[J]. *Eur Radiol*, 2023, 33(4):2510-2518.
- [20] 杨旗. 心血管磁共振成像技术检查规范中国专家共识[J]. *中国医学影像技术*, 2019, 35(2):161-169.
- [21] Rajiah P S, Sundaram B, Ng M Y, et al. Artifacts at cardiac MRI: imaging appearances and solutions[J]. *Radiographics*, 2025, 45(1):e230200.
- [22] Madl J E M, Sturmhuber S C, Janka R, et al. Preparing patients according to their individual coping style improves patient experience of magnetic resonance imaging[J]. *J Behav Med*, 2022, 45(6):841-854.
- [23] 尹刚, 董文浩, 陈秀玉, 等. 心脏 MR 压缩感知超快速电影序列评价左右心室收缩功能的应用价值[J]. *中华放射学杂志*, 2023, 57(3):300-305.
- [24] 成涛, 陈康, 王远军, 等. 心脏磁共振延迟强化技术进展[J]. *国际医学放射学杂志*, 2022, 45(6):686-689.
- [收稿 2026-03-10; 修回 2026-04-28]
(编辑:王福军)
-
- (上接第 644 页)
- [46] Song H, Shen X, Chu Q, et al. Pomegranate fruit pulp polyphenols reduce diet-induced obesity with modulation of gut microbiota in mice[J]. *J Sci Food Agric*, 2022, 102(5):1968-1977.
- [47] Yang K, Chen J, Zhang T, et al. Efficacy and safety of dietary polyphenol supplementation in the treatment of non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Immunol*, 2022, 13:949746.
- [48] 薛莱, 邱红梅, 黄波, 等. 柚皮素通过激活 PPARs 对糖尿病肝损伤小鼠的保护作用[J]. *遵义医科大学学报*, 2023, 46(6):568-573.
- [49] Song L, Li Y, Qu D, et al. The regulatory effects of phytoesterols (PSEs) on gut flora and faecal metabolites in rats with NAFLD[J]. *Food Funct*, 2020, 11(1):977-991.
- [50] Krawczyk M, Maciejewska D, Ryterska K, et al. Gut permeability might be improved by dietary fiber in individuals with nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) undergoing weight reduction[J]. *Nutrients*, 2018, 10(11):1793.
- [收稿 2025-04-29; 修回 2026-05-07]
(编辑:王福军)