

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.22.019

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20200924.1154.004.html\(2020-09-24\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20200924.1154.004.html(2020-09-24))

## 心脏 MRI 评估 COPD 患者肺动脉血流和右心功能的临床研究\*

冯长明,王成健,李银鹏

(河北中石油中心医院影像科,河北廊坊 065000)

**[摘要]** **目的** 分析心脏磁共振成像(MRI)检测慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者肺动脉血流和右心功能的临床价值。**方法** 回顾性分析 2017 年 8 月至 2019 年 8 月于该院就诊的 50 例 COPD 患者资料,分为研究组(合并肺动脉高压, $n=30$ )与对照组(肺动脉压力正常, $n=20$ )。比较两组患者肺功能指标的差异。应用心脏 MRI 检测两组患者肺动脉血流参数(主肺动脉血流峰值、主肺动脉平均血流量和主肺动脉顺应性)及左右心室功能指标[舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV)、每搏输出量(SV)、射血分数(EF)和心肌质量(MM)]。**结果** 两组患者第 1 秒用力呼气容积(FEV1)、用力肺活量(FVC)及 FEV1/FVC 比值比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );研究组右心室 EDV、ESV、SV、EF、MM 和左心室 SV、EF 与对照组比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );研究组左心室 EDV、ESV 及 MM 与对照组比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );与对照组相比,研究组主肺动脉血流峰值、主肺动脉平均血流量及主肺动脉顺应性均降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 心脏 MRI 是检测 COPD 患者肺动脉血流动力学与右心功能的无创影像学方法,其有望成为临床评估疗效和预后的有利手段。

**[关键词]** 肺疾病,慢性阻塞性;心脏磁共振成像;肺动脉血流;右心功能;高血压,肺性

**[中图分类号]** R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2020)22-3768-04

## Clinical study of cardiac MRI in evaluating pulmonary artery blood flow and right heart function in patients with COPD\*

FENG Changming, WANG Chengjian, LI Yinpeng

(Department of Radiology, Hebei Petro China Central Hospital, Langfang, Hebei 065000, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the clinical value of cardiac magnetic resonance imaging (MRI) in detecting pulmonary artery blood flow and right ventricular function in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** The data of 50 COPD patients admitted to this hospital from August 2017 to August 2019 were retrospectively analysed. Among these patients, 30 cases combined with pulmonary hypertension were enrolled into the study group, and the other 20 cases with normal pulmonary artery pressure were enrolled into the control group. The pulmonary function indexes were compared between the two groups. The pulmonary artery blood flow parameters, including the peak value of pulmonary artery blood flow, mean flow of main pulmonary artery and compliance of main pulmonary artery, and left and right ventricular function indexes, including the end diastolic volume (EDV), end systolic volume (ESV), stroke volume (SV), ejection fraction (EF) and myocardial mass (MM), were measured by cardiac MRI. **Results** There was no significant difference in the percentage of forced expiratory volume in one second of forced expiratory volume in one second (FEV1), forced vital capacity (FVC) and FEV1/FVC ratio between the two groups ( $P>0.05$ ). There were statistically significant differences in right ventricular function indexes such as EDV, ESV, SV, EF and MM, and left ventricular function indexes such as SV, EF between the two groups ( $P<0.05$ ), while no significant difference was found in left ventricular indexes such as EDV, ESV and MM between the two groups ( $P>0.05$ ). Compared with the control group, the peak value of pulmonary artery blood flow, mean flow of main pulmonary artery and compliance of main pulmonary artery in the study group were significantly reduced, and the differences between the two groups were statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Cardiac MRI is a

non-invasive imaging method for detecting pulmonary artery hemodynamics and right ventricular function in COPD patients, and it is expected to be a favorable method for clinical evaluation of curative effect and prognosis.

**[Key words]** pulmonary disease, chronic obstructive; cardiac magnetic resonance imaging; pulmonary artery blood flow; right ventricular function; hypertension, pulmonary

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是临床常见的一种呼吸系统疾病,其特点为持续性气流受限并呈进行性发展。随着社会发展和人们生活环境等因素的改变, COPD 发病率不断上升<sup>[1-2]</sup>。有研究显示,中国 COPD 总发病率高达 8.6%<sup>[3]</sup>,严重危害人群身体健康和影响生活质量。以往研究表明,吸烟、环境污染、持续低氧或气道炎症等因素均可导致 COPD 患者肺血管收缩、重塑,使疾病进一步发展为肺动脉高压或肺心病<sup>[4]</sup>。肺动脉高压是指患者肺内动脉压力增高并伴随肺动脉血流的变化,最终会致使患者出现右心衰竭的症状。故早期、准确检测 COPD 患者肺动脉血流及右心功能的变化意义重大,有利于及时评估患者病情进展情况,指导制订合理的治疗方案<sup>[5]</sup>。心脏磁共振成像(MRI)是近年来逐渐发展起来的一种可用于无创评价右心功能及监测血管血流动力学的重要手段,具有分辨率高、准确性好及可重复性强等优点,其应用越来越广泛<sup>[6-7]</sup>。基于此,本研究主要应用心脏 MRI 技术检测 COPD 合并和未合并肺动脉高压患者心功能及肺动脉血流动力学参数,分析并比较两组患者右心功能及肺动脉血流的差异,为临床诊断及治疗提供更多的参考依据,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取于 2017 年 8 月至 2019 年 8 月在本院就诊的 COPD 患者 50 例作为研究对象,以右心导管术测得的肺动脉压力结果为标准,将合并肺动脉高压(肺动脉高压诊断标准:右心导管术测量静息状态下肺动脉平均压大于或等于 25 mm Hg)患者 30 例作为研究组;肺动脉压力正常,即单纯 COPD 患者 20 例作为对照组。诊断标准参照 COPD 诊治 2015 年指南<sup>[8]</sup>中的规定。纳入标准:(1)符合相关诊断要点,并确诊为 COPD;(2)在本次心脏 MRI 检查前,未接受任何心脏治疗;(3)无 MRI 检查禁忌证;(4)所有患者及家属均知情同意,并自愿签署同意书。排除标准:(1)合并其他严重呼吸系统疾病者;(2)合并严重心、肝、肾等重要脏器疾病者;(3)合并严重感染性疾病、血液系统疾病或自身免疫系统疾病者;(4)病理资料不完整者;(5)有精神障碍,无法配合本研究者。该研究已通过医院伦理委员会审批(批号:KYLL-2018-24)。其中,研究组男 18 例,女 12 例;年龄 51~78 岁,平均(64.76±9.24)岁;体重 40~80 kg,平均(62.13±8.04)kg; COPD 病程 0.5~11.0 年,平均(5.23±1.57)年。对照组男 12 例,女 8 例;年龄 49~75 岁,

平均(63.58±9.11)岁;体重 42~79 kg,平均(61.98±7.99)kg; COPD 病程 1~11 年,平均(5.16±1.43)年。两组患者性别、年龄、体重及 COPD 病程等一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 检测方法与指标

(1)肺功能指标:测量并对比两组患者入组时肺功能指标,如第 1 秒用力呼气容积(FEV1)、用力肺活量(FVC)及 FEV1/FVC 比值。(2)左右心室功能检测:①所有患者均于扫描前进行心率检测(排除严重心率不齐患者)及屏气训练,以保证心脏 MRI 检查顺利完成。②应用型号为 skyar3. OT,且工作站为西门子 Syngo. via 的 MRI 仪检测患者的心脏功能,心脏专用 18 通道相控阵线圈,心电门控及呼吸门控技术。其中心脏短轴位 MRI 图像、左右心室长轴四腔心位和二腔心位等均采用 TREUFISP 序列获得,每一层面可获得 9~13 个影像,扫描每层时相为 20,以保证覆盖患者的整个心脏;另外,采集每层影像期间,依照患者心率的差异,指导其每次屏气持续 8~15 s。相应的扫描参数如下:重复时间为 3.4 ms,回波时间为 1.3 ms,带宽为 125 kHz,翻转角为 45°,矩阵为 224×224,视野为 35 cm×35 cm,激励次数为 1 次,扫描层厚为 8 mm,层间距为 0 mm,以上检查持续 30 min 左右。(3)肺动脉血流检测:应用心脏 MRI 仪分别测定两组患者肺动脉血流参数。主要扫描参数设置如下:重复时间为 59.2 ms,回波时间为 3.2 ms,矩阵为 132×192,视野为 39 cm×47 cm,扫描层厚为 5.5 mm,体素大小为 1.7 mm×1.7 mm×5.5 mm。设定检查区域血流速度阈值,并调节流速编码,降低噪音,使主肺动脉血流速度尽量接近真实速度,检测结束后可获得能反映血流信息的相位图和幅度图。

#### 1.2.2 分析处理图像

将上述检查所得影像图传输至 MRI 工作站中,用相关工作软件对其进行分析处理,得出可用于评估左右心室功能的相关参数如舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV)、每搏输出量(SV)、射血分数(EF)、心肌质量(MM),以及肺动脉血流参数,如主肺动脉血流峰值、主肺动脉平均血流量及主肺动脉顺应性。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS24.0 统计软件进行统计分析,用  $\bar{x}\pm s$  描述计量资料,组间比较采用两独立样本  $t$  检验;用例数或百分比描述计数资料,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者肺功能指标比较

两组 FEV<sub>1</sub>、FVC 及 FEV<sub>1</sub>/FVC 比值比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

### 2.2 两组患者左右心室功能各参数比较

研究组右心室 EDV、ESV、SV、EF、MM,以及左心室 SV、EF 与对照组比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );两组左心室 EDV、ESV 及 MM 比较,差

异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

表 1 两组患者肺功能指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	FEV <sub>1</sub> (L)	FVC(L)	FEV <sub>1</sub> /FVC
对照组	20	1.37±0.40	2.26±0.58	0.54±0.16
研究组	30	1.21±0.36	2.01±0.55	0.50±0.15
t		1.473	1.541	0.900
P		0.147	0.130	0.373

表 2 两组患者左右心室功能各参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	RV-EDV(mL)	RV-ESV(mL)	RV-SV(mL)	RV-EF(%)	RV-MM(g)
对照组	20	89.45±22.89	47.76±12.81	48.26±12.37	52.64±9.67	33.12±8.22
研究组	30	104.45±23.87	60.88±16.34	41.02±10.22	40.25±9.96	43.91±12.55
t		2.212	3.021	2.255	4.359	3.385
P		0.032	0.004	0.029	<0.001	0.001

  

组别	n	LV-EDV(mL)	LV-ESV(mL)	LV-SV(mL)	LV-EF(%)	LV-MM(g)
对照组	20	89.67±20.64	36.11±10.66	58.77±12.44	63.69±11.11	68.98±12.12
研究组	30	85.69±20.13	35.21±11.34	50.33±10.01	57.67±9.41	67.66±11.23
t		0.678	0.281	2.649	2.061	0.395
P		0.501	0.780	0.011	0.045	0.695

RV:右心室;LV:左心室。

### 2.3 两组患者肺动脉血流参数比较

与对照组相比,研究组主肺动脉血流峰值、主肺动脉平均血流量及主肺动脉顺应性均明显降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 3。

表 3 两组患者肺动脉血流参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	主肺动脉血流峰值(mL/cm)	主肺动脉平均血流量(mL)	主肺动脉顺应性(%)
对照组	20	86.98±17.14	78.64±23.36	40.57±13.21
研究组	30	57.32±15.06	51.25±17.33	21.01±6.87
t		6.456	4.759	6.859
P		<0.001	<0.001	<0.001

## 3 讨论

COPD 属于可预防、治疗的慢性肺部疾病,但其病死率及并发症发生率一直居高不下,病死率位居全球慢性疾病第 4 位<sup>[9-10]</sup>。有研究显示,中国 30%~70% 的 COPD 患者合并肺动脉高压<sup>[2,11]</sup>。肺动脉高压是一种以肺血管增殖、重构为特征的血流动力学异常状态,可导致肺血管阻力增大、肺动脉压力升高,引起右心室压力负荷不断增大,最终致使患者右心功能下降甚至右心衰竭,对患者生命安全构成严重威胁<sup>[12]</sup>。因早期无明显临床症状,而随着病情发展,逐渐表现为活动后气短、乏力、晕厥等症状,虽然当前临床对 COPD 合并肺动脉高压的认识不断深入,但其治疗效果仍欠佳,患者存活率偏低<sup>[4,13]</sup>。

研究表明,对 COPD 患者进行早期病情监测,可有效指导患者及时治疗并改善其预后,降低病死

率<sup>[14]</sup>。MRI 可检测 COPD 患者的心功能和肺动脉血流相关指标,可用于评估患者病情严重程度,及时指导患者进行治疗<sup>[15-16]</sup>。与传统超声心电图和右心导管术测量患者右心功能的方法相比,心脏 MRI 检查有清晰度好、准确性高、可重复且无创等优势,该技术可准确勾画和显示患者左右心室的轮廓及结构,无须注射试剂,且能够多方位成像,图像分辨率高;另外,其无须进行几何假设,可准确、定量评价患者 EDV、SV、EF 和 MM 等参数<sup>[14,17-18]</sup>。

因轻度 COPD 并不会引起患者心功能严重下降,患者右心室心肌可出现轻微肥厚,依靠自身心肌重构代偿可维持右心功能,此时,右心室 ESV、EF 保持正常水平或轻度减小<sup>[4,19]</sup>。但当 COPD 病情进展,肺动脉压力持续升高,超出右心室正常的代偿能力,引起右心室收缩末期残留血流量增加,舒张末压升高,致使右心室扩张,右心功能下降,相比 COPD 患者,右心室 EF 进一步减小,发展为合并肺动脉高压;但 SV 保持正常以代偿右心室 EF 的下降。本研究结果显示,研究组(合并肺动脉高压)患者右心室 EDV、ESV 及 MM 较对照组(单纯 COPD)增加,右心室 SV、EF 较对照组降低,与上述研究一致。而左右心室功能存在必然联系,当患者右心功能下降会影响左心舒张功能。肺动脉高压患者右心室压力负荷太大会引起左心室充盈受限,舒张期室间隔向左心室移动,导致左心室舒张期顺应性降低,舒张功能受损。而右心室输出血量减少也会引起左心室相应减少,从而使左心室 EF 降低<sup>[19]</sup>。此外,本研究结果显示,研究组左心室

SV、EF 较对照组明显下降,而左心室 EDV、ESV 及 MM 与对照组无明显差异,提示研究组患者右心功能受损,并对左心功能造成一定影响。与对照组相比,研究组患者主肺动脉血流峰值、主肺动脉平均血流量及主肺动脉顺应性等肺动脉血流参数均明显降低,表明 COPD 合并肺动脉高压患者主肺动脉血流动力学已发生改变,因此,心脏 MRI 以多方位、多序列成像特点清晰显示软组织,并获取左右心室功能参数,进而对心脏收缩及舒张功能进行客观准确评估,表现出明显的优势。但对于心率过快或过慢者可能因运动伪影较多而影响图像质量,对此临床还需结合其他检查手段更好地判断患者病情进展情况,以更好地指导治疗,改善预后。

综上所述,心脏 MRI 是检测 COPD 患者肺动脉血流动力学与右心功能的无创影像学方法,可为临床评价治疗效果和评估预后提供依据,应用价值较高。但因心律不齐患者不宜行心脏 MRI,使本研究纳入样本量偏小,结果可能存在一定偏倚,为提高结果的可信度,后期有待扩大样本量进行深入探究。

## 参考文献

[1] SEEMUNGAL T A R, WEDZICHA J A. Update in chronic obstructive pulmonary disease 2014[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 192(9):1036-1044.

[2] 陈豫钦,王健.慢性阻塞性肺疾病相关的肺动脉高压病理生理学研究进展[J]. *老年医学与保健*, 2018, 24(3):229-232.

[3] WANG C, XU J, YANG L, et al. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional study [J]. *Lancet*, 2018, 391(10131):1706-1717.

[4] 张臣,陈辉,赵蕾,等.磁共振相位对比法评价老年慢性阻塞性肺疾病患者肺动脉血流及右心功能[J]. *中华老年医学杂志*, 2019, 38(5):542-546.

[5] HOEPER M M, GHOFRANI H A, GRÜNIC E, et al. Pulmonary hypertension [J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2017, 114(5):73-84.

[6] 吕致,董杨,陈玉成.心脏磁共振在肺动脉高压右心室评价中的应用[J]. *心血管病学进展*, 2019, 40(1):16-19.

[7] 任雯,张璋,杨帆,等.心脏磁共振心功能指标评估肺动脉高压患者预后的价值[J]. *第二军医大学学报*, 2019, 40(3):262-269.

[8] GALIÈ N, HUMBERT M, VACHIERY J L, et al. 2015 ESC/ERS guidelines for the diagnosis

and treatment of pulmonary hypertension [J]. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 2016, 69(2):117-177.

[9] VOGELMEIER C F, CRINER G J, MARTINEZ F J, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report. Gold executive summary [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195(5):557-582.

[10] BARNES P J. Therapeutic approaches to asthma-chronic obstructive pulmonary disease overlap syndromes [J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2015, 136(3):531-545.

[11] WEITZENBLUM E, CHAOUAT A, KESSLER R, et al. Pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Pneumonol Allergol Pol*, 2013, 81(4):390-398.

[12] 高海叶,王小娟,邓爱云.肺动脉高压患者右心功能超声评估的研究进展[J]. *医学综述*, 2018, 24(7):1409-1413.

[13] ONG K C, GESKE J B, HEBL V B, et al. Pulmonary hypertension is associated with worse survival in hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2016, 17(6):604-610.

[14] 冯艳林.心脏 MRI 评估肺动脉高压患者左、右心功能的研究[D].太原:山西医科大学,2014.

[15] HOFFMAN E A, LYNCH D A, BARR R G, et al. Pulmonary CT and MRI phenotypes that help explain COPD pathophysiology and outcomes [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2016, 43(3):544-557.

[16] 杨智,付兵,李春平,等.3.0T MRI 评价早期 COPD 引起的右心改变的实验研究 [J]. *放射学实践*, 2016, 31(2):145-150.

[17] SAIKIA S, GALE N S, RODRIGUES J C L, et al. P23 Q/A METHOD -A novel way of assessing pulmonary artery stiffness in COPD using cardiac MRI [J]. *Thorax*, 2015, 70 (Suppl 3): A87.

[18] JOHNS C S, CAPENER D, HAMMERTON C, et al. P45 non-invasive methods for the estimation of mpap in COPD patients using cardiac mri [J]. *Thorax*, 2016, 71(Suppl 3):A106-107.

[19] 高艳,李坤成,秦俭,等.肺心病患者左右心功能的 MRI 研究 [J]. *临床放射学杂志*, 2012, 31(2):192-195.