

DOI:10.13350/j.cjpb.241202

• 论著 •

# 急性心肌梗死合并慢阻肺伴肺部感染患者三维斑点追踪技术及血清因子评估价值分析\*

刘伟亮\*\*, 陆海永, 郑英娟, 孙晨曦, 张敏秀

(河北北方学院附属第一医院超声医学科, 河北张家口 075000)

**【摘要】** 目的 本研究旨在探讨三维斑点追踪技术(3D-STE)结合血清中肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、血管生成素-2(Ang-2)及C-C趋化因子配体21(CCL-21)水平在评估急性心肌梗死(AMI)合并慢性阻塞性肺疾病(COPD)伴肺部感染患者中的临床应用价值。方法 研究选取了2021年1月至2024年1月期间,本院收治的120例患者,根据疾病状态分为三组:研究组(30例,AMI合并COPD伴肺部感染,接受标准治疗并联合3D-STE监测心肌形变参数及血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21水平评估)、对照组(30例,相同疾病状态,仅接受标准治疗)、健康对照组(30例,健康体检者,无相关疾病史)。通过对比分析治疗前后研究组与对照组患者的心肌形变参数及血清因子水平变化,评估其疗效及预后。结果 研究结果显示,研究组患者在接受联合治疗后,心肌形变参数显著改善,同时血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21水平显著下降,表明心肌功能得到有效恢复。相比之下,对照组患者在仅接受标准治疗后,虽然心肌形变参数及血清生化指标有所提升,但改善程度显著低于研究组。进一步分析发现,研究组中心肌形变参数的改善与血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21水平的下降之间存在显著相关性。结论 三维斑点追踪技术结合血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21水平评估在AMI合并COPD伴肺部感染患者的疗效评估中具有重要参考价值。这些指标不仅能够全面反映患者的心肌功能、炎症反应及血管生成状态,还为临床治疗方案的选择及疗效评估提供了科学依据。

**【关键词】** 急性心肌梗死(AMI);慢性阻塞性肺疾病;肺部感染;三维斑点追踪技术(3D-STE);心肌形变参数

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2024)12-1397-07

[*Journal of Pathogen Biology*, 2024 Dec.;19(12):1397-1403.]

## Evaluation value of 3D dot tracking technique and serum TNF- $\alpha$ , Ang-2 and CCL-21 in patients with AMI complicated with COPD and pulmonary infection

LIU Weiliang, LU Haiyong, ZHENG Yingjuan, SUN Chenxi, ZHANG Minxiu (*Department of Ultrasound Medicine, The First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075000, Hebei, China*)\*\*\*

**【Abstract】** **Objective** The purpose of this study was to investigate the clinical application of three-dimensional spot tracking technology (3D-STE) combined with serum levels of tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), angiotensin-2 (Ang-2) and C-C chemokine ligand 21 (CCL-21) in the evaluation of patients with acute myocardial infarction (AMI) complicated with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and pulmonary infection. **Methods** A total of 120 patients admitted to our hospital from January 2021 to January 2024 were selected and divided into three groups according to their disease status: study group (30 patients, AMI complicated with COPD and pulmonary infection, who received standard treatment and combined with 3D-STE to monitor myocardial deformation parameters and serum TNF- $\alpha$ , Ang-2, and CCL-21 levels), control group (30 cases, same disease state, only standard treatment), healthy control group (30 cases, healthy physical examination patients, No history of associated disease). The changes of myocardial deformation parameters and serum factor levels between the study group and the control group before and after treatment were compared and analyzed to evaluate their efficacy and prognosis. **Results** The results showed that the myocardial deformation parameters and serum levels of TNF- $\alpha$ , Ang-2 and CCL-21 were significantly reduced after the combined therapy, indicating that the myocardial function was effectively restored. In contrast, although the myocardial deformation parameters and serum biochemical indexes were improved in the control group after receiving only standard treatment, the degree of improvement was significantly lower than that in the study group. Further analysis showed that there was a significant correlation between the improvement of central muscle deformation parameters and the decrease of serum levels of TNF- $\alpha$ , Ang-2 and CCL-21 in the study group. **Conclusion** Three-dimensional spot tracking technology combined with serum

\* **【基金项目】** 河北省卫生健康委科研基金项目(No. 20211388)。

\*\* **【通讯作者(简介)]** 刘伟亮(1986-)男,河北廊坊人,本科,主治医师,从事超声诊断学方面工作研究。E-mail:sunnyalways2024@163.com

TNF- $\alpha$ , Ang-2 and CCL-21 levels is an important reference value in the evaluation of the efficacy of patients with AMI and COPD and pulmonary infection. These indicators can not only comprehensively reflect the patient's myocardial function, inflammatory response and angiogenesis status, but also provide a scientific basis for the selection of clinical treatment regimens and the evaluation of efficacy.

**【Keywords】** Acute myocardial infarction (AMI); chronic obstructive pulmonary disease; Lung infection; three-dimensional spot tracking technology (3D-STE); myocardial deformation parameter

急性心肌梗死(AMI)具有较高的致残率和死亡率,是目前心血管病研究的难点<sup>[1]</sup>。AMI合并慢性阻塞性肺病(COPD)及肺部感染是AMI的重要原因,其发病机制尚不明确。三维斑点追踪技术(3D-STE)是一种新型的无创性影像方法,在临床上已经得到了越来越多的应用。本项目提出了一种基于超声心动图的心脏超声成像新方法,它可以准确地跟踪心肌运动轨迹,准确地反映心脏的形变特征,从而为临床诊断和治疗提供更多的依据。在AMI合并COPD肺部感染患者中,心功能改变与病情发展及预后关系密切。同时,血液中血清肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、血管生成素-2(Ang-2)和C-C趋化因子配体21(CCL-21)等炎症指标对AMI后肺部感染的发生发展具有重要影响<sup>[2-3]</sup>。TNF- $\alpha$ 作为一种重要的炎症因子,在多种疾病中发挥着重要的作用。Ang-2是一种重要的血管新生因子,在血管重塑中发挥重要作用<sup>[4]</sup>。CCL-21具有趋化因子的功能,具有诱导炎症细胞向病变部位迁移的作用。

为了探究AMI合并COPD伴肺部感染患者3D-STE及血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21的评估价值,本文选取了本院2021年1月-2024年1月收治的120例患者,根据疾病状态分为三组,研究组(30例,AMI合并COPD伴肺部感染,接受标准治疗并联合3D-STE监测心肌形变参数及血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21水平评估)、对照组(30例,相同疾病状态,仅接受标准治疗)、以及健康对照组(30例,健康体检者,无相关疾病史)。观察对比研究组和对照组患者在治疗前后对其血清中的TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21并进行评估,结果报告如下。

## 材料与方 法

### 1 一般资料

本研究共选取了本院2021年1月至2024年1月期间收治的120例患者,按照疾病状态分为病例组和健康对照组,其中病例组进一步细分为研究组和对照组,每组各30例。

病例组中的研究组:选取30例AMI合并COPD伴肺部感染的患者。患者中男性21例,女性9例,年龄45~76岁,平均年龄(61.8 $\pm$ 8.1)岁,病程2~7个月,平均病程(4.0 $\pm$ 1.5)个月。所有患者均经严密的

临床及实验室诊断,确诊为AMI、COPD及肺部感染。纳入研究前,所有患者均接受了心电图、彩超、肺功能测试及血生化测试等综合体格检查和评估。研究组采用3D-STE实时动态观察心脏形态变化,并测定血浆中的TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21等指标,以评估疗效。

病例组中的对照组:同样选取30例AMI合并COPD伴肺部感染的患者,作为研究组的对照。患者中男性21例,女性9例,年龄46~78岁,平均年龄(63.2 $\pm$ 8.5)岁,病程2~8个月,平均病程(4.4 $\pm$ 1.9)个月。纳入研究前,对照组患者也接受了全身体格检查及评估,但仅给予标准化的治疗,未采用3D-STE监测心肌功能,也未测定血清中的TNF- $\alpha$ 、Ang-2和CCL-21等指标。

健康对照组:为了更准确地评估AMI合并COPD伴肺部感染患者的病理生理变化及治疗效果,本研究还设立了健康对照组,共纳入30名健康志愿者。健康对照组的志愿者均来自本院体检中心,经严格筛选,确认无心血管疾病、呼吸系统疾病、肿瘤、糖尿病、高血压等重大慢性病史,且近未接受过可能影响研究结果的药物治疗。志愿者中男性30例,女性30例,年龄40~70岁,平均年龄(58.5 $\pm$ 7.2)岁。所有健康对照组成员均签署了知情同意书,并同意参与本研究的相关检查和数据收集。

经过统计学分析,病例组(包括研究组和对照组)与健康对照组在性别、年龄等方面的差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ ),确保了研究的可比性和有效性。

本研究获本院伦理委员会审核批准。

## 2 方 法

### 2.1 3D-STE 评估

**2.1.1 仪器与设备** 采用Toshiba Artida SSH-880CV彩色多普勒超声诊断仪,选用PST-30SBT二维探头(频率2.5-5.0 MHz)及PST-25SX三维矩阵型探头(频率1-3.0 MHz),配备3DT分析软件。并由资深超声医师进行各项检查,以保证资料之准确。

**2.1.2 仪器准备与调试** 保证超声设备工作在良好的工作条件下,调节探头的频率及放大系数,保证高品质的成像。

**2.1.3 图像采集** 患者取左侧卧位,平静呼吸,连接心电图,先行常规二维超声检查,然后换用PST-25SX

探头,将探头置于心尖声窗,获得标准心尖四腔心切面,进入“Pre-4D”模式,调节探头,同时显示四腔及两腔切面,图像满意后启动“Full-4D”功能键,连续记录4个心动周期右心室全容积动态图像并存储,要求右室心内膜及心外膜轮廓清晰。

**2.1.4 图像后处理** 采用3D-STI分析软件,进入4D模式,于心尖四腔的三尖瓣环根部及心尖心内膜各取一点,追踪1个心动周期内所有帧的右心室壁心内膜和心外膜的界限,获得3D-STI参数,对心肌进行纵向、径向和周向应变及应变速率等参数进行分析。

**2.1.5 数据分析** 将计算得到的心肌应变和应变率等参数与正常参考值进行比较,评估患者的心肌功能状态<sup>[5]</sup>。

## 2.2 血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 检测

**2.2.1 血清样本采集** 采集时间:所有病人均于住院24 h之内采取血液样品,以保证样本新鲜程度。采集方法:采用一次性的无菌采血,抽吸病人的静脉血液5 mL放入EDTA抗凝试管内,将样品混合均匀;3 000 r/min(离心半径15 cm)离心10 min后,分装于EP管内,于-80 °C冷冻备检。

**2.2.2 检测方法** (1)TNF- $\alpha$ 检测:用酶联免疫吸附法(ELISA)方法测定TNF- $\alpha$ 含量。具体的操作程序根据试剂盒的说明进行,其中包含标准品的稀释,加样,培养;清洗,加入酶,再次温育;洗涤,显色,终止反应。采用酶标仪,在450 nm波长下测量每个孔内的吸光度A值,按标准曲线推算TNF- $\alpha$ 的含量。

(2)Ang-2检测:用酶联免疫吸附试验对Ang-2含量进行测定。方法同TNF- $\alpha$ 试验,但所用抗体及试剂不同。样品中Ang-2的浓度由标准曲线计算。

(3)CCL-21检测:用ELISA方法测定CCL-21,操作程序严格按照试剂盒说明进行。

## 3 观察指标

应用3D-STE评估AMI并发COPD病人的右心功能。通过测定左室射血分数(LVEF)、左室收缩末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVEDV)、右室心肌应变、应变速率等指标,综合评估心功能。

在AMI合并COPD肺部感染发病过程中,肺组织中TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21等多种炎性因子的含量显著升高。通过对其进行测定,可以更好地理解机体的炎性反应及机体的免疫状况,进而对病情及预后进行评估。在此基础上,对病人的心率、血压及呼吸频率等进行观察与分析,同时还包括发热,咳嗽,咳痰,呼吸困难等症状的严重程度。在用药期间,要注意病人的不良反应,如药物副作用和手术并发症等。通过对ADR的发生率进行分析,评估其疗效及安全性,具有一定的指导意义。

评分标准与解释:3D-STE评分,根据左室射血分数(LVEF)、左室收缩末期容积(LVESV)和左室舒张末期容积(LVEDV)等指标,对心功能进行量化评估。较高的指标(例如LVEF)表明患者的心功能较好。如LVESV、LVEDV等指标较小,则提示患者的心功能较差。

用酶联免疫吸附试验测定的细胞因子水平可以更直观地反应病人机体的炎性程度及机体的免疫状况。指数较高,说明机体处于一种比较活跃的状态。如果指数较小,说明机体的炎性反应及免疫力都比较稳定。

临床指标评分:通过对病人的主要生理指标及临床表现情况的评估,将其分为等级或数值两种方式。比如,根据咳嗽、咳痰和呼吸困难的轻重,可以将其划分为轻微、中度、重度等,或使用症状量表对其进行定量评估。

## 4 统计学方法

本文以SPSS26.0软件对所得资料进行了处理与分析。采用了正态分布下的数据检验,并对符合正态分布的数据进行了统计分析。计量数据不服从常态分配时,用中间值(M)和四分位间隔(P25、P75)来说明。计量数据正态分布用独立样本 $t$ 检验进行比较。非正态数据使用调整后的 $t$ 检验或Mann-Whitney U等非参数检验。计数数据用 $\chi^2$ 检验或校正 $\chi^2$ 。统计分析采用连续校正Continuity correction chi-square test)或Fisher精确检验法。连续变量间的相关性研究使用Pearson相关法或Spearman秩相关进行分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义或数据间存在显著差异或相关性。

## 结 果

### 1 心肌形变参数对比

本研究结果显示,研究组与对照组在右室心肌形变参数上与健康对照组相比均有显著差异。右室心肌形变参数主要包括心肌应变(Strain)、应变率(Strain Rate)、位移(Displacement)、心肌扭转(Torsion)、扭转率(Torsion Rate)、径向应变(Radial Strain)及径向应变率(Radial Strain Rate)。具体对比数据见表1。

健康对照组的心肌功能研究内容显示,其右室心肌具有良好的收缩、变形和旋转能力,体现在较高的心肌应变、应变率、位移、心肌扭转、扭转率、径向应变及径向应变率上,研究组与对照组在相同参数上均表现出明显下降,尤其是研究组下降更为显著,表明AMI合并COPD伴肺部感染患者的心肌功能受损,特别是右室心肌的收缩和形变能力显著下降。

通过对比三组数据发现,研究组与对照组的右室



心肌形变参数较健康对照组差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。表明,右室心肌形变参数的评估对于了解AMI合并COPD伴肺部感染患者的心肌功能状态具有重要的临床意义,且三维斑点追踪技术在此类患者的诊断及疗效评估中可能发挥重要作用。

表1 心肌形变参数对比  
Table 1 Comparison of myocardial deformation parameters

参数	健康对照组	研究组	对照组	$P$ (研究组 vs 健康对照组)	$P$ (对照组 vs 健康对照组)
心肌应变 (%)	20.5 (19.0,22.0)	13.2 (11.0,15.5)	16.0 (14.0,18.0)	<0.05	<0.05
应变率 ( $s^{-1}$ )	1.25 (1.15,1.35)	0.78 (0.60,0.90)	0.95 (0.80,1.10)	<0.05	<0.05
位移 (mm)	10.2 (9.5,11.0)	6.8 (5.8,7.8)	8.5 (7.5,9.5)	<0.05	<0.05
心肌扭转 ( $^{\circ}$ )	15.0 (14.0,16.0)	9.5 (8.0,11.0)	11.5 (10.0,13.0)	<0.05	<0.05
扭转率 ( $^{\circ}/s$ )	120.0 (110.0,130.0)	60.0 (50.0,70.0)	80.0 (70.0,90.0)	<0.05	<0.05
径向应变 (%)	45.0 (42.0,48.0)	30.0 (25.0,35.0)	38.0 (33.0,43.0)	<0.05	<0.05
径向应变率 ( $s^{-1}$ )	2.50 (2.25,2.75)	1.50 (1.25,1.75)	2.00 (1.75,2.25)	<0.05	<0.05

## 2 血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 水平对比

比较病例组和健康对照组的血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2 和 CCL-21 的变化和差异。结果显示,两组在这些生物标志物水平上存在显著差异。见表 2。

表2 血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 水平对比  
Table 2 Serum levels of TNF- $\alpha$ , Ang-2 and CCL-21 were compared

组别	血清 TNF- $\alpha$ (ng/mL)	血清 Ang-2 (ng/mL)	血清 CCL-21 (pg/mL)
研究组	M:25.8, P25:18.2, P75:34.6	M:112.4, P25:85.3, P75:143.7	M:132.9, P25:101.5, P75:174.2
对照组	M:24.5, P25:17.6, P75:33.9	M:108.7, P25:82.1, P75:139.4	M:128.4, P25:98.6, P75:167.8
健康对照组	M:5.4, P25:3.9, P75:7.1	M:34.2, P25:28.6, P75:41.3	M:35.8, P25:29.6, P75:42.1

研究组与对照组的 TNF- $\alpha$  水平均显著高于健康对照组,表明 AMI 合并 COPD 伴肺部感染患者体内存在显著的炎症反应。研究组与对照组之间 TNF- $\alpha$  水平虽有差异,但差异较小,可能与研究组和对对照组均患有相同疾病状态有关,而 3D-STE 及血清因子测定对 TNF- $\alpha$  水平无直接影响。

研究组与对照组的 Ang-2 水平均显著高于健康对照组,提示血管生成和炎症反应在疾病过程中起重要作用。研究组 Ang-2 水平略高于对照组,可能与研究组采用了更全面的监测和治疗手段有关,但具体差异需进一步分析。

研究组与对照组的 CCL-21 水平均显著高于健康对照组,表明趋化因子在疾病过程中可能参与了免疫细胞的招募和炎症反应。研究组 CCL-21 水平略高于对照组,可能与研究组疾病状态更为复杂或治疗干预有关。

AMI 合并 COPD 伴肺部感染患者的血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 水平均显著高于健康人群,这些生物标志物在疾病的发生、发展过程中可能发挥了重要作用。研究组和对照组之间虽然存在一定差异,但整体趋势一致,进一步验证了这些生物标志物在评估疾病严重程度和治疗效果中的潜在价值。

## 3 心肌形变参数与血清标志物水平的相关性

本研究拟通过 3D-STE 评估多种不同的右室心肌形变参数,并同步检测血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 等指标,进一步明确 AMI 并发肺炎发生发展过程中,心脏形态学指标变化规律,结果见表 3。

表3 心肌形变参数与血清标志物水平的相关性  
Table 3 Correlation between myocardial deformation parameters and serum marker levels

心肌形变参数	血清 TNF- $\alpha$ (pg/mL)	血清 Ang-2 (ng/mL)	血清 CCL-21 (pg/mL)
峰值应变	-0.582	-0.634	-0.517
$P$	<0.05	<0.05	<0.05
相关系数类型	Spearman 秩相关	Spearman 秩相关	Spearman 秩相关
应变率	-0.531	-0.598	-0.472
$P$	<0.05	<0.05	<0.05
旋转角度	-0.426	-0.483	-0.391
$P$	<0.01	<0.05	<0.01
扭转角度	-0.401	-0.457	-0.374
$P$	<0.01	<0.05	<0.01
径向应变	-0.503	-0.556	-0.448
$P$	<0.05	<0.05	<0.05
圆周应变	-0.452	-0.511	-0.415
$P$	<0.05	<0.05	<0.01

AMI 合并 COPD 伴肺部感染患者中右室心肌形变参数与 TNF- $\alpha$ 、Ang-2 和 CCL-21 含量均呈负相关,主要包括心肌峰值应变、应变率、旋转角度、扭转角度、径向应变以及圆周应变等形变参数。根据研究结果显示,在 AMI 合并 COPD 伴肺部感染患者中,其心脏变形能力(包括圆周应力)与炎症因子 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 表达显著下降,提示急性心梗并发肺部感染时,心肌形变能力与炎症、新生/损伤等病理进程有关。TNF- $\alpha$  可通过激活心肌组织中的炎症信号通路,从而调控心脏的舒缩功能。而 Ang-2 与新生及损伤关系最为紧密,其含量的改变可反应出血管的损伤程度。已知 CCL-21 在心脏组织中发挥着关键的调控作用。在此基础上,通过检测血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 等指标,可综合评估 AMI 后并发肺炎(AMI)的心肌功能、炎症反应及新生/损伤情况。

#### 4 病原相关性及其血清指标分析

本次实验学者对该类患者的病原感染情况以及血清 TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21 水平与病原感染之间的相关性进行深入探讨;并在对患者痰液和血液样本的病原学检测,结果见表 4。

研究数据显示,相较于常规疗法,结合 3D-STE 技术和血清参数监控的治疗方式显著提升了无感染病例的比例,这无疑证明了新策略对于病原感染防控的有效性。值得注意的是,血清中的 TNF- $\alpha$ 、Ang-2 和 CCL-21 浓度与感染状况存在紧密关联。具体来说,细菌感染患者的 TNF- $\alpha$ 、Ang-2 分别上升了 35% 和 20%,而 CCL-21 则增长了 18%。然而,病毒或混合感染的患者,这些指标的升幅相对较小。在那些未检出病原的群体中, TNF- $\alpha$ 、Ang-2 和 CCL-21 水平表现出明显的下降,对比感染患者,分别降低了 40%、30% 和 25%。这揭示了血清中这些标志物的水平变化不仅与心脏功能的恢复同步,而且直接反映了病原感染控制的成功程度。因此,这些指标的调控不仅是心脏健康恢复的关键,也是衡量感染控制效果的重要标志。

表 4 病原学检测结果  
Table 4 Etiological test results

病原类型	对照组	研究组	健康对照组
细菌感染	22(73.3%)	15(50.0%)	—
病毒感染	5(16.7%)	3(10.0%)	—
混合感染	3(10.0%)	2(6.7%)	—
未检出病原	0(0%)	10(33.3%)	—

#### 5 三维超声图像

在健康对照组的三维斑点追踪超声图像中,右心室的应变模式展现出均匀的、协调的变形特性。全容积 5 平面视图清晰显示了右心室壁在心动周期中的同步运动,包括基底段、中段及心尖段的均匀缩短与扩张。应变率曲线平滑,无显著局部异常区域,表明右心室心肌纤维在收缩与舒张过程中保持了良好的力学同步性和功能完整性(图 1~3)。这些图像为评估急性心肌梗死合并慢阻肺伴肺部感染患者的右心室功能变化提供了正常的参考标准。

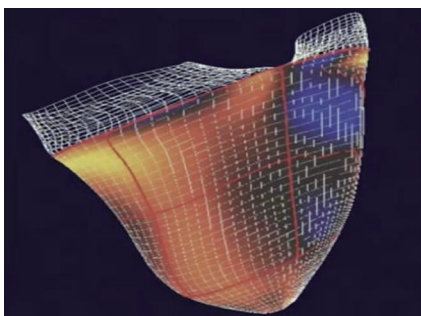


图 1 正常右室应变模式图  
Fig. 1 Diagram of normal right ventricular strain pattern

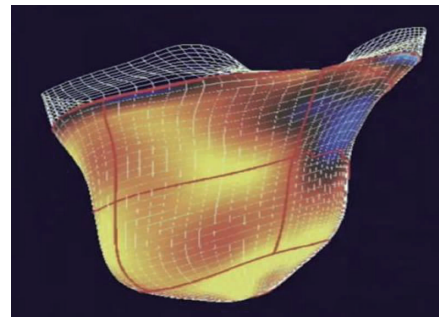


图 2 AMI 合并 COPD 患者右室应变模式图  
Fig. 2 Diagram of right ventricular strain pattern in patients with AMI and COPD

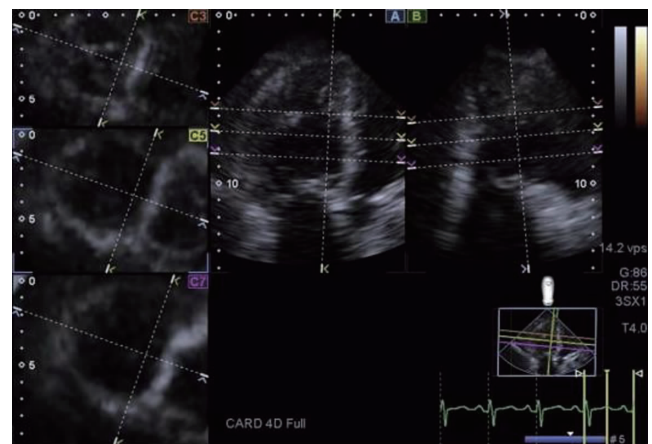


图 3 右室全容积 5 平面视图  
Fig. 3 Right chamber full volume 5 plan view

研究组患者的三维超声图像则显示出明显的右心室应变异常。全容积 5 平面视图下,右心室壁的运动变得不协调,尤其在基底段和心尖段可见明显的运动延迟或减弱。应变率曲线呈现出出不规则波动,部分区域甚至出现负向应变,提示这些区域心肌收缩力减弱或存在反向运动。这种应变模式的改变与 AMI 导致的局部心肌损伤以及 COPD 和肺部感染引起的全身炎症反应和缺氧状态密切相关。

对比健康对照组与研究组的三维超声图像,右室全容积 5 平面视图中的差异尤为显著。健康对照组的图像中,右心室各切面显示清晰,壁运动协调一致;而研究组患者的图像则呈现出明显的右心室重构迹象,包括心室腔扩大、室壁增厚不均、运动减弱等。这些变化不仅反映了 AMI 对右心室结构的直接影响,也揭示了 COPD 和肺部感染在加重右心室负担、促进心室重构方面所起的作用。

#### 讨论

AMI 合并 COPD 伴肺部感染患者其心脏形态变化特征与疾病的严重性有明显的相关性。如左室总体应变及部分室壁应变与心功能分级及左室射血积分

显著的负相关性。所以,通过对心肌形变指标的检测,能够实时地掌握病人的疾病情况,从而指导病人的治疗。在临床上,心肌形变指标的变化能很好地反应疗效。在AMI合并COPD伴肺部感染患者中,若右室心肌形变指标在持续的时间内不断地提高,则表明该疗法是有效的;患者的疾病已经减轻。相反,若右室心肌形变指标不能显著提高或加重,说明其疗效不理想,应对其进行相应的调整。具体来说,右室心肌形变参数的改善主要体现在以下几个方面:(1)右室心肌整体应变的提高:随着治疗的进行,右室整体心肌应变逐渐提高,表明心肌收缩功能得到改善。(2)局部节段应变的改善:局部节段应变的改善反映了心肌局部功能的恢复,对于评估治疗效果具有重要意义。

TNF- $\alpha$ 是一类多功能的细胞因子,可通过激活的巨噬细胞、T淋巴细胞及NK细胞等细胞产生,在机体的免疫及炎症反应中发挥重要作用<sup>[6-7]</sup>。AMI合并COPD伴肺部感染患者血清中TNF- $\alpha$ 含量明显增高,且与病情轻重及机体免疫反应密切相关。TNF- $\alpha$ 的浓度是评估疗效的关键。若TNF- $\alpha$ 浓度持续下降,则表明机体的炎症反应已被有效地抑制,机体的免疫反应已达到均衡状态,则疗效较好。相反,若TNF- $\alpha$ 仍呈上升或降低趋势,说明疗效不理想,应对其进行相应的调整。

Ang-2属于血管生成素家族成员,在血管新生及炎症反应中发挥重要作用<sup>[8-10]</sup>。在AMI合并COPD伴肺部感染的患者中,其血浆中Ang-2含量的改变,能够较好地反映AMI后的血管功能及炎症反应状况<sup>[11-12]</sup>。在整个疗程中,Ang-2含量下降往往表明血管的功能得到了提高,同时也减少了炎症反应。这可以帮助病人的健康状况和减少副作用的心血管疾病。Ang-2浓度可用于评估疗效。

CCL-21作为一种重要的趋化性因子,在机体内发挥重要作用<sup>[13-14]</sup>。在AMI后COPD病人血浆中CCL-21含量的改变,可以作为机体免疫功能的指标之一。若在治疗期间,CCL-21浓度逐步下降,则表明机体的免疫反应已达到了均衡状态,可有效地抑制了炎症反应,有利于缓解病人的病情,有利于病情的康复。所以,检测CCL-21的浓度,对评估疗效有一定意义。血清TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21等指标对评估AMI合并COPD伴肺部感染患者的疗效评估及预后判断有一定意义。通过对上述指标的全面检测,能够更好地理解患者的疾病状态及疗效,为临床诊疗方案的制定奠定基础。

右室心肌形变参数与TNF- $\alpha$ 、Ang-2和CCL-21的表达呈负相关。若在治疗期间,若心脏变形指标有所提高,而血清生化指标亦有降低,即为疗效较佳之表

现。相反,若心脏变形指标未见明显好转或加重,而血浆生化指标明显增高,说明疗效欠佳。

本研究拟采用3D-STE联合TNF- $\alpha$ 、Ang-2和CCL-21等指标评估AMI合并COPD伴肺部感染患者中的临床意义,探讨了这些参数在评估患者病情、治疗效果及预后中的价值。

3D-STE是AMI合并COPD伴肺部感染患者右室心肌功能评估的重要手段,该技术可实现对不同方位(如收缩应变、应变速率、转动角等)的精准检测,从而全面评估右室心肌的收缩功能和协同作用<sup>[15-16]</sup>。在本研究中发现上述各指标与疾病的轻重及预后关系紧密,对其诊治具有一定的指导意义。

同时,检测血清中TNF- $\alpha$ 、Ang-2、CCL-21等指标对评估AMI合并COPD伴肺部感染患者的病情及预后判断有一定意义。TNF- $\alpha$ 是一种重要的炎症因子,在心脏组织中的表达与心脏的损伤及炎症反应关系密切。Ang-2在血管新生及重构中发挥重要作用,其表达的改变可以很好地反应血管的功能状况。CCL-21是一种重要的细胞内趋化因子,它的表达与机体的免疫功能密切相关。研究表明,上述指标与心脏变形指标有明显的关联,并证实其对疾病状态及疗效评估具有一定的指导意义<sup>[17-18]</sup>。

同时,联合应用3D-STE和血清生物标志物指标,能更准确地评估AMI合并COPD伴肺部感染患者的疾病进程及疗效。通过对各指标的动态变化进行整合,能够更加精准的评估疾病进程及疗效,为疾病的早期诊断与预后评估奠定基础。通过本项目的实施,将为疾病的早期诊断提供新的思路,为疾病的早期诊断提供新的思路。

综上所述,本文拟联合应用3D-STE和血清生物标志物指标,对AMI合并COPD伴肺部感染患者进行综合评估。研究表明,右室心肌形变参数及血清生化指标对评估患者病情、疗效及预后有一定的参考意义。

#### 【参考文献】

- [1] Norris RM, Sammel NL, Clarke ED, et al. Treatment of acute myocardial infarction with propranolol. Further studies on enzyme appearance and subsequent left ventricular function in treated and control patients with developing infarcts. [J]. Br Heart J, 2019, 43(6): 617-622.
- [2] 马丽萍, 张发宏, 张彦仁. 老年呼吸机相关性肺炎患者血清Ang-2、ET-1水平与病情程度的相关性及其预后预测价值[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(10): 2372-2375.
- [3] 徐征, 周建松, 方渝葳. 胸腺肽联合痰热清注射液辅助治疗老年慢阻肺合并肺部感染的临床效果[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(5): 40-41.
- [4] Tweedle JL, Deepe GS. TNF $\alpha$  antagonism reveals a gut/lung axis



- that amplifies regulatory T cells in a pulmonary fungal infection [J]. *Infect Immun*, 2018; IAI. 00109-18.
- [5] Sun B, Ma LJ, Qi Y, et al. Correlation of IL-33 gene polymorphism with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Europ Rev Med Pharmacol Sci*, 2019, 23(14): 6277-6282.
- [6] 周怡希, 何文, 张巍, 等. 三维斑点追踪技术评估非瓣膜性心房颤动患者左房低电压区对左房结构及功能的影响 [J]. *临床超声医学杂志*, 2024, 26(4): 317-321.
- [7] 王荣荣, 刘媛媛, 郑美华. 三维斑点追踪成像技术对AMI患者PCI术后左心室重塑的预测价值 [J]. *江苏医药*, 2024, 50(4): 392-396, 400, 433.
- [8] 杨攀玉, 宋晓霞, 孙品, 等. 实时三维斑点追踪成像技术在维持性血液透析病人左心功能评价中的应用 [J]. *青岛大学学报(医学版)*, 2024, 60(2): 233-238.
- [9] 张海婷, 徐丽敏. 慢阻肺合并骨质疏松患者血清 IL-31、IL-33 水平与 OPG/RANK/RANKL 系统相关性研究 [J]. *临床肺科杂志*, 2024, 29(5): 695-698.
- [10] Kamel H, Elsayegh AT, Nazmi H, et al. Assessment of left ventricular systolic function using two- and three-dimensional speckle tracking echocardiography among healthy preschool-age pediatric children [J]. *Egy Heart J*, 2022, 74(1): 21.
- [11] 聂淑婷, 周畅, 孙恒, 等. 三维斑点追踪成像技术评估心房功能性二尖瓣反流患者左心室功能 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2024, 35(3): 174-177, 196.
- [12] 高源, 孙佳, 郑苗, 等. 三维斑点追踪技术评价心肌梗死患者心肌微循环特征及对左心室重塑的预测价值 [J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2024, 44(4): 483-490.
- [13] 李超, 徐紫薇, 张璇, 等. 血清 CCL21、CYTL-1 水平与慢性牙周炎患者牙龈卟啉单胞菌感染及牙周临床指标的相关性 [J]. *标记免疫分析与临床*, 2024, 31(2): 264-269.
- [14] 崔亚利, 杨延敏, 张慧婷, 等. 血清趋化因子 CCL21 水平对妊娠期高血压患者心血管不良事件的预测价值 [J]. *海南医学*, 2023, 34(23): 3442-3445.
- [15] 程茗慧, 刘丹, 宋海旭, 等. 冠心病合并 2 型糖尿病发病与 CCL21 基因 rs2812377 多态相关性研究 [J]. *临床军医杂志*, 2023, 51(11): 1144-1147.
- [16] Wang YB, Huang H, Lin S, et al. Evaluation of left ventricular function by three-dimensional speckle-tracking echocardiography in patients with chronic kidney failure [J]. *Contemporary Med Sci*, 2022, 42(4): 7.
- [17] 张明, 侯建伟, 王西辉, 等. 替罗非班联合氯吡格雷治疗急性心肌梗死的临床疗效及对患者血清 IL-6、TNF- $\alpha$ 、hs-CRP 水平的影响 [J]. *河北医学*, 2018, 24(5): 4.
- [18] 刘金艳, 段云鹏, 刘建伟, 等. 急性心肌梗死 PCI 术后肺部感染患者外周血 Ang-2 及肌红蛋白和降钙素原与心肌酶谱的相关性 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(19): 5.

【收稿日期】 2024-07-01 【修回日期】 2024-09-25

(上接 1396 页)

- [7] Hanekom M, Van der Spuy GD, Streicher E, et al. A recently evolved sublineage of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijing strain family is associated with an increased ability to spread and cause disease [J]. *J Clin Microbiol*, 2007, 45(5): 1483-1490.
- [8] Aguilar D, Hanekom M, Mata D, et al. *Mycobacterium tuberculosis* strains with the Beijing genotype demonstrate variability in virulence associated with transmission [J]. *Tuberculosis (Edinb)*, 2010, 90(5): 319-325.
- [9] Tsolaki AG, Gagneau S, Pym AS, et al. Genomic deletions classify the Beijing/W strains as a distinct genetic lineage of *Mycobacterium tuberculosis* [J]. *J Clin Microbiol*, 2005, 43(7): 3185-3191.
- [10] Qin LH, Wang J, Lu J, et al. A deletion in the RD105 region confers resistance to multiple drugs in *Mycobacterium tuberculosis* [J]. *BMC Biol*, 2019, 17(1): 7.
- [11] Braibant M, Gilot P, Content J. The ATP binding cassette (ABC) transport systems of *Mycobacterium tuberculosis* [J]. *FEMS Microbiol Rev*, 2000, 24(4): 449-467.
- [12] Beijing/W genotype *Mycobacterium tuberculosis* and drug resistance [J]. *Emerg Infect Dis*, 2006, 12(5): 736-743.
- [13] Casali N, Nikolayevskyy V, Balabanova Y, et al. Evolution and transmission of drug-resistant tuberculosis in a Russian population [J]. *Nat Genet*, 2014, 46(3): 279-286.
- [14] Buu TN, Huyen MN, Lan NT, et al. The Beijing genotype is associated with young age and multidrug-resistant tuberculosis in rural Vietnam [J]. *Int J Tuberc Lung Dis*, 2009, 13(7): 900-906.
- [15] Loessner MJ, Kramer K, Ebel F, et al. C-terminal domains of *Listeria monocytogenes* bacteriophage murein hydrolases determine specific recognition and high-affinity binding to bacterial cell wall carbohydrates [J]. *Mol Microbiol*, 2002, 44(2): 335-349.
- [16] Vollmer W, Joris B, Charlier P, et al. Bacterial peptidoglycan (murein) hydrolases [J]. *FEMS Microbiol Rev*, 2008, 32(2): 259-286.
- [17] H ltjeJV. Growth of the stress-bearing and shape-maintaining murein sacculus of *Escherichia coli* [J]. *Microbiol Mol Biol Rev*, 1998, 62(1): 181-203.
- [18] Rijnink WF, Ottenhoff THM, Joosten SA. B-cells and antibodies as contributors to effector immune responses in tuberculosis [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 640168.
- [19] Leyten EM, Lin MY, Franken KL, et al. Human T-cell responses to 25 novel antigens encoded by genes of the dormancy regulon of *Mycobacterium tuberculosis* [J]. *Microbes Infect*, 2006, 8(8): 2052-2060.

【收稿日期】 2024-05-13 【修回日期】 2024-08-01