

ST段抬高型心肌梗死患者心肌节段做功指数与磁共振透壁增强的相关性

侯淑红 李章静 孙林林 林 勇 陈丽玲 陈东平

摘要 **目的** 应用左室压力-应变环(PSL)评估经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者心肌节段做功指数,探讨其与磁共振透壁增强的相关性。**方法** 选取我院行PCI的STEMI患者61例,应用左室PSL获得心肌节段做功指数(WIs)、心肌节段有效做功(CWs)、心肌节段无效做功(WWs)和心肌节段做功效率(WEs),同时应用磁共振钆延迟增强扫描(LGE-CMR)检测各心肌节段透壁增强程度,比较不同透壁增强心肌节段做功指数,分析心肌节段做功指数与透壁增强的相关性;比较心肌梗死核心区与远离区心肌做功指数的差异。**结果** 1037个心肌节段中,124个(11.96%)心肌节段为透壁增强,425个(40.98%)为非透壁增强,488个(47.06%)为无增强。非透壁增强、透壁增强心肌节段WIs、CWs和WEs均降低,WWs增加,与无增强心肌节段比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。WIs、CWs和WEs与LGE-CMR透壁增强均呈负相关($r=-0.666$ 、 -0.848 、 -0.365 ,均 $P<0.05$),WWs与透壁增强呈正相关($r=0.841$, $P<0.05$)。心肌梗死核心区心肌节段WIs、CWs和WEs均降低,WWs增加,与心肌梗死远离区比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 应用左室PSL可以准确评估PCI治疗的STEMI患者心肌节段做功指数,且其与LGE-CMR透壁增强相关。

关键词 超声心动描记术;左室压力-应变环;心肌做功;心脏磁共振;心肌梗死
[中图分类号]R540.45;R542.2 [文献标识码]A

Correlation between myocardial segmental work index and magnetic resonance transmural enhancement in patients with ST-segment elevation myocardial infarction

HOU Shuhong, LI Zhangjing, SUN Linlin, LIN Yong, CHEN Liling, CHEN Dongping

Department of Medical Imaging, the First Affiliated Longyan Hospital of Fujian Medical University, Fujian 364000, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate myocardial segmental work index in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) undergoing percutaneous coronary intervention (PCI) by left ventricular pressure-strain loop (PSL), and to explore its correlation with magnetic resonance transmural enhancement. **Methods** A total of 61 STEMI patients who underwent PCI in our hospital were selected. Myocardial segmental work index (WIs), myocardial segmental effective work (CWs), myocardial segmental ineffective work (WWs), and myocardial segment work efficiency (WEs) were obtained by left ventricular PSL. At the same time, the degree of transmural enhancement of each cardiac segment was examined by late gadolinium contrast enhanced cardiac magnetic resonance (LGE-CMR), and the work index of different myocardial segments with transmural enhancement was compared. Furthermore, the correlation between myocardial work index and transmural enhancement were analyzed, and the differences in myocardial work between the core zone and the remote zone of myocardial infarction were compared. **Results** Among the 1037 myocardial segments, 124 (11.96%) segments were transmural enhancement, 425 (40.98%) segments were non-transmural enhancement, and 488 (47.06%) segments were no enhancement. WIs, CWs and WEs decreased significantly and WWs increased significantly in the non-transmural enhancement and transmural enhancement myocardium segments, the differences were statistically significant compared with noenhanced

基金项目:龙岩市科技计划联合资金项目(2021LYF17037)

作者单位:364000 福建省龙岩市,福建医科大学附属龙岩第一医院医学影像科(侯淑红、李章静、孙林林、陈东平),心血管内科(林勇、陈丽玲)

通讯作者:陈东平,Email:fjchendp@163.com

myocardium segments (all $P < 0.05$). WIs, CWs and WEs were negatively correlated with LGE-CMR transmural enhancement ($r = -0.666, -0.848, -0.365$, all $P < 0.05$), and WWs was positively correlated with transmural enhancement ($r = 0.841, P < 0.05$). Compared with the remote zone, WIs, CWs and WEs of the core zone decreased significantly, and WWs increased significantly (all $P < 0.05$). **Conclusion** The application of left ventricular PSL can accurately assess myocardial segmental work index in STEMI patients treated by PCI, and it is correlated with the transmural enhancement of LGE-CMR.

KEY WORDS Echocardiography; Left ventricular pressure-strain loop; Myocardial work; Cardiac magnetic resonance; Myocardial infarction

准确量化 ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 患者心肌梗死的范围和透壁增强程度, 对临床识别可能从血运重建中存活的心肌至关重要^[1]。心肌梗死远离区, 即远离心肌梗死核心的非梗死心肌区作为一个潜在的治疗靶点, 是 STEMI 一个新的研究热点区域^[2-4]。心脏磁共振钆延迟增强扫描 (late gadolinium contrast enhanced cardiac magnetic resonance, LGE-CMR) 是量化心肌透壁瘢痕的金标准, 具有高度的可重复性, 与患者预后密切相关^[5], 但其可及性差、时间长和费用高, 临床应用受限。近年来, 左室压力-应变环 (pressure-strain loop, PSL) 已成为评估左室收缩功能的重要方法, 其评估心肌做功结果与有创心导管测量值密切相关^[6]。本研究拟应用 PSL 评估心肌做功指数, 分析其与 LGE-CMR 透壁增强的相关性, 并比较心肌活力不同的心肌梗死核心区与远离区心肌做功指数的差异, 旨在探讨左室 PSL 在心肌活性方面的临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2017 年 3 月至 2021 年 2 月于我院心内科行经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 的急性 STEMI 患者 61 例, 男 47 例, 女 14 例, 年龄 45~73 岁, 平均 (57.67±8.26) 岁; 其中罪犯血管为冠状动脉左前降支者 39 例; 有高血压病史 30 例, 用药后血压控制均良好 (血压 < 140/90 mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa)。纳入标准: ①急性 STEMI 患者; ②直接接受 PCI 治疗; ③于心肌梗死后 1~2 个月接受超声心动图 PSL 检查进行无创心肌做功分析者; ④于心肌梗死后 1~3 个月行 LGE-CMR 检查者。排除标准: ①既往心肌梗死史、冠状动脉旁路移植术史者, 以及中至重度心脏瓣膜疾病; ②图像质量不佳者。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有研究对象均知情同意。

二、仪器与方法

1. PSL 检查: 使用 GE Vivid E 95 彩色多普勒超声诊断仪, M5Sc 探头, 频率 1.4~4.6 MHz; 配备 EchoPAC

脱机图像分析工作站。将受检者连接同步心电图, 获取并存储左室心尖四腔、三腔、两腔心切面的动态图像。于心尖两腔和四腔心切面测量左室收缩末期和舒张末期容积, 应用 Simpson 法获取左室射血分数 (LVEF); 同时记录患者行超声检查时的肱动脉血压。采用与 LGE-CMR 检查时间最接近的超声心动图像用于心肌做功分析。使用 EchoPac 203 软件, 依据主动脉瓣和二尖瓣开闭时间, 判断左室等容和射血期时间, 并依次选择心尖三腔、四腔、两腔心切面图像, 勾勒心内膜及左室壁轮廓, 确定主动脉瓣及二尖瓣开放和关闭时间点, 进而获得左室心肌节段性和整体性心肌做功指数, 即心肌节段做功指数 (WIs)、心肌节段有效做功 (CWs)、心肌节段无效做功 (WWs) 和心肌节段做功效率 (WEs), 以及整体心肌做功指数 (Wlg)、整体心肌有效做功 (CWg)、整体心肌无效做功 (WWg) 和整体心肌做功效率 (WEg)。

2. LGE-CMR 检查: 使用 Philips Ingenia 3.0T 超导磁共振扫描仪, 采用亮血对比平衡稳态进动电影成像 (cine steady-state free precession, SSFP-CINE), 行左室两腔心长轴、四腔心长轴、左室短轴扫描, 扫描参数: 重复时间 (TR) 3.0 ms, 回波时间 (TE) 1.1 ms, 层厚 8 mm, 视野 (FOV) 400 mm×350 mm, 反转角 45°。延迟增强扫描为经肘静脉注入钆喷酸葡胺 (0.15 mmol/kg), 15 min 后采用相位敏感反转恢复 (PSIR) 序列, 行左室短轴扫描, 扫描参数: TR 4.31 ms, TE 2.09 ms, 层厚 10 mm, FOV 350 mm×350 mm, 反转角 10°。使用荷兰莱顿大学 MASS 专用软件分析 CMR 图像。在短轴 SSFP-CINE 图像上手动追踪左室心内膜和心外膜边界。参考文献 [7], 根据信号强度 (SI) 评估心肌透壁增强程度, 其中 SI≥35% 者即定义为瘢痕区。在 CMR 图像上将左室分成 17 个心肌节段, 每个节段根据 SI 分类: ①透壁增强心肌节段: SI≥50%; ②非透壁增强心肌节段: SI 1%~50%; ③无增强心肌节段: SI≤1%。心肌梗死核心区是指为透壁增强最明显的节段; 心肌梗死远离区是指与核心区直径相对的区域, 无任何心肌增强区^[8]。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 t 检验;多组比较采用单因素方差分析,两两比较采用LSD- t 检验。各变量间的相关性分析采用Spearman秩相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

61例患者常规超声心动图测得左室舒张末期容积为 (98.27 ± 18.62) ml,左室收缩末期容积为 (55.18 ± 15.47) ml,LVEF为 $(51.96\pm 9.04)\%$;PSL测得WI_g为 (1396.15 ± 352.78) mm Hg%,CW_g为 (1621.46 ± 434.38) mm Hg%,WW_g为 (82.54 ± 20.67) mm Hg%,WE_g为 $(92.51\pm 3.46)\%$ 。行超声心动图与LGE-CMR检查的间隔时间为 (0.48 ± 0.15) 个月,STEMI发病与LGE-CMR检查的间隔时间为 (2.04 ± 0.85) 个月。

一、不同透壁增强心肌节段做功指数比较

1037个心肌节段中,124个(11.96%)心肌节段为透壁增强,425个(40.98%)为非透壁增强,488个(47.06%)为无增强;非透壁增强和透壁增强心肌节段WIs、CWs和WEs均降低,WWs增加,与无增强心肌节段比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见图1和表1。

二、心肌节段做功指数与LGE-CMR透壁增强的相关性分析

WIs、CWs和WEs与LGE-CMR透壁增强均呈负相关($r=-0.666$ 、 -0.848 、 -0.365 ,均 $P<0.05$),WWs与LGE-CMR透壁增强呈正相关($r=0.841$, $P<0.05$)。

三、心肌梗死核心区与远离区心肌节段做功指数比较

心肌梗死核心区心肌节段WIs、CWs和WEs均降低,WWs增加,与心肌梗死远离区比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见图2和表2。

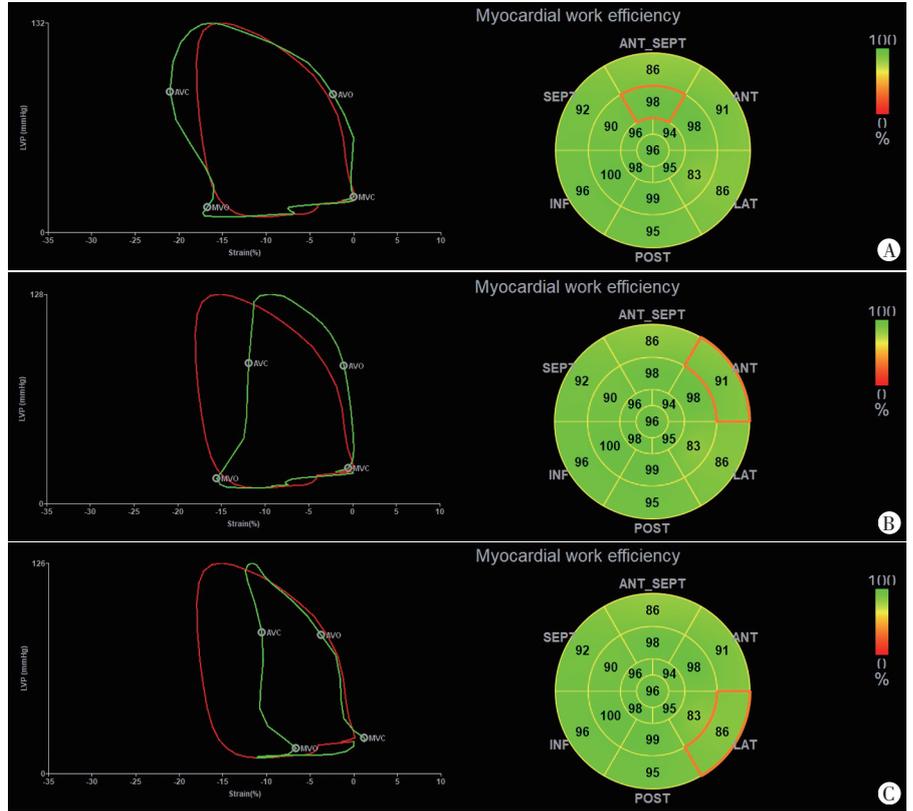


图1 同一患者不同透壁增强心肌节段左室PSL图

表1 不同透壁增强心肌节段做功指数比较($\bar{x}\pm s$)

分类	WIs(mm Hg%)	CWs(mm Hg%)	WWs(mm Hg%)	WEs(%)
无增强(488)	1594.91±330.57	2015.07±401.82	80.57±16.56	96.51±2.91
非透壁增强(425)	1328.01±299.02*	1521.27±326.13*	104.73±22.41*	91.42±2.84*
透壁增强(124)	1203.03±277.48*	1252.92±286.78*	125.93±26.78*	85.63±2.79*
F值	94.36	255.09	236.27	15.11
P值	0.00	0.00	0.00	0.00

与无增强心肌节段比较,* $P<0.05$ 。WIs:心肌节段做功指数;CWs:心肌节段有效做功;WWs:心肌节段无效做功;WEs:心肌节段做功效率

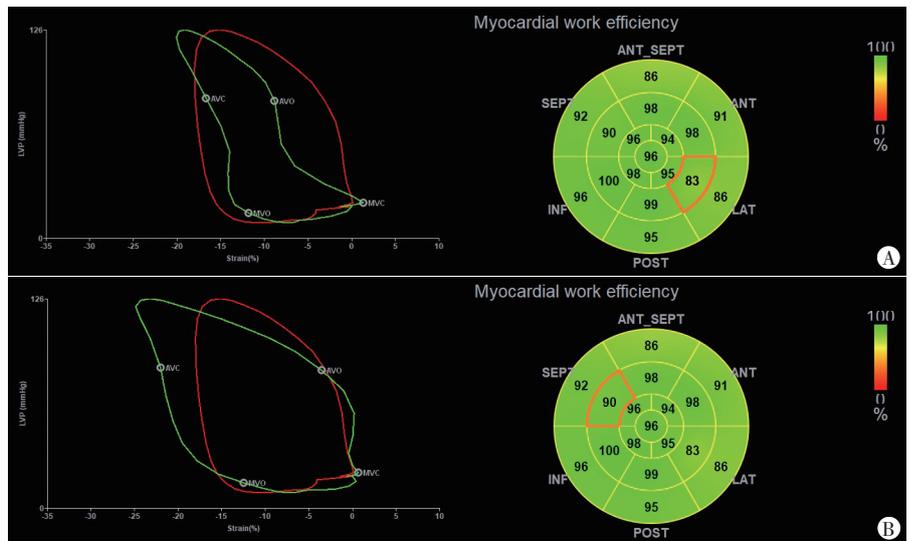


图2 同一患者心肌梗死核心区、远离区心肌节段左室PSL图

表 2 心肌梗死核心区与远离区心肌节段做功指数比较($\bar{x}\pm s$)

分类	WIs(mm Hg%)	CWs(mm Hg%)	WVs(mm Hg%)	WEs(%)
核心区(61)	1219.03±182.48	1378.91±205.78	115.93±24.35	85.03±2.24
远离区(61)	1521.91±227.57	1794.07±266.82	52.67±15.27	94.61±2.67
t 值	-8.11	-9.62	17.19	-21.47
P 值	0.00	0.00	0.00	0.00

WIs: 心肌节段做功指数; CWs: 心肌节段有效做功; WVs: 心肌节段无效做功; WEs: 心肌节段做功效率

讨 论

LVEF 和左室整体纵向应变是评估 STEMI 患者 PCI 术后左室功能的主要指标, 但二者均受到负荷依赖性的限制。Mahdiui 等^[9]研究发现, 缺血心肌的收缩严重依赖于后负荷。左室 PSL 是在二维斑点追踪技术基础上结合了后负荷, 能更全面地反映左室功能。Hubert 等^[6]研究结果显示, 局部心肌节段无创心肌做功与¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖 PET 测量的葡萄糖代谢一致, 表明无创心肌做功也可有效反映心肌的能量代谢。本研究应用左室 PSL 与 LGE-CMR 评估心肌梗死后透壁增强的相关性, 并比较心肌活力不同的心肌梗死核心区与远离区心肌做功指数的差异, 旨在探讨该技术在心肌活力方面的临床应用价值。

LGE-CMR 通过检测心肌梗死患者 SI 及微血管灌注水平来评估心肌活力, SI<50% 节段的微血管灌注随梗死透壁增强程度增加而减少; 而 SI≥50% 时, 梗死区微血管灌注严重受损, PCI 术后血运重建的临床意义不大^[10], 说明 LGE-CMR 心肌透壁增强程度与血运重建后心肌功能恢复呈负相关。本研究发现, 与无增强心肌节段比较, 透壁增强和非透壁增强心肌节段 WIs、CWs 和 WEs 均降低, WVs 增加, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。表明心肌做功可有效反映 STEMI 患者 PCI 术后心肌节段活力。心肌梗死后冬眠心肌和顿抑心肌的功能恢复可能受益于 PCI 血管重建术, 然而并非所有心肌梗死患者均能从血运重建中获益, 本研究中透壁增强心肌节段有效做功和做功效率均明显降低, 无效做功增加, 说明透壁增强心肌节段在血运重建时未能明显改善室壁运动。本研究结果显示, WIs、CWs、WEs 与 LGE-CMR 透壁增强均呈负相关($r=-0.666$ 、 -0.848 、 -0.365 , 均 $P<0.05$), WVs 与 LGE-CMR 透壁增强呈正相关($r=0.841$, $P<0.05$), 表明左室 PSL 在评估 STEMI 患者 PCI 术后心肌活力方面与 LGE-CMR 具有良好的相关性。

STEMI 患者的再灌注治疗打开了缺血区的心外膜血管, 对缺血区的冠状动脉微循环无法再灌注, 即微血管阻塞。微血管阻塞引起心肌梗死核心区瘢痕形成^[11], 对于心肌梗死远离区心肌收缩功能的变化尚存

有争议^[2,12]。本研究发现心肌梗死核心区心肌节段 WIs、CWs 和 WEs 均降低, WVs 增加, 与心肌梗死远离区比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与 Espe 等^[13]研究结论一致。表明与心肌梗死核心区相比, 远离区心肌做功增强。心肌梗死核心区到远离区心肌做功会重新分配。接受再灌注治疗的 STEMI 患者心肌梗死核心区心肌做功指数降低与左室早期重塑有关^[14]。而心肌梗死远离区心肌做功代偿性增加, 在 PCI 术后的心肌触发的炎症反应下, 远离区细胞外容积分数急剧升高, 且在左室不良重构患者中持续存在^[15], 故心肌梗死远离区的左室心肌重构与主要不良心脏事件密切相关^[3]。

本研究的局限性: ①仅纳入同质人群, 排除了不能进行斑点追踪技术检查、严重主动脉瓣狭窄、血压测量值缺失等患者, 可能导致选择偏倚; ②将心肌梗死远离区定义为与核心区直径相对的无梗死心肌节段, 并将其作为正常、无创心肌做功的参考标准, 但心肌梗死远离区并不完全代表正常心肌^[2-4], 这些区域也可能发现心肌异常 T1 值, 其临床意义尚不清楚, 待今后大样本量、多中心研究进一步探讨。

综上所述, 应用左室 PSL 可准确评估经 PCI 治疗的 STEMI 患者心肌节段做功指数, 且其与 LGE-CMR 透壁增强具有良好的相关性。

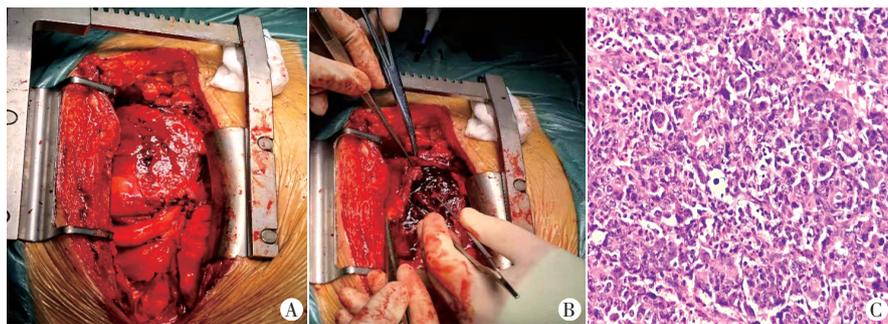
参 考 文 献

- [1] Bulluck H, Carberry J, Carrick D, et al. Redefining adverse and reverse left ventricular remodeling by cardiovascular magnetic resonance following ST-segment-elevation myocardial infarction and their implications on long-term prognosis[J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2020, 13(7): e009937.
- [2] Chan W, Duffy SJ, White DA, et al. Acute left ventricular remodeling following myocardial infarction: coupling of regional healing with remote extracellular matrix expansion[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2012, 5(9): 884-893.
- [3] Carrick D, Haig C, Rauhala S, et al. Pathophysiology of LV remodeling in survivors of STEMI: inflammation, remote myocardium, and prognosis[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2015, 8(7): 779-789.
- [4] Reinstadler SJ, Stiermaier T, Liebetrau J, et al. Prognostic significance of remote myocardium alterations assessed by quantitative noncontrast T1 mapping in ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2018, 11(3): 411-419.
- [5] Alkhalil M, Borlotti A, De Maria GL, et al. Hyper-acute cardiovascular magnetic resonance T1 mapping predicts infarct characteristics in patients with ST elevation myocardial infarction[J]. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2020, 22(1): 3.
- [6] Hubert A, Le Rolle V, Leclercq C, et al. Estimation of myocardial work from pressure-strain loops analysis: an experimental evaluation[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2018, 19(12): 1372-1379.

- [7] Roes SD, Borleffs CJ, van der Geest RJ, et al. Infarct tissue heterogeneity assessed with contrast-enhanced MRI predicts spontaneous ventricular arrhythmia in patients with ischemic cardiomyopathy and implantable cardioverter-defibrillator [J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2009, 2(3):183-190.
- [8] Heidary S, Patel H, Chung J, et al. Quantitative tissue characterization of infarct core and border zone in patients with ischemic cardiomyopathy by magnetic resonance is associated with future cardiovascular events [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 55(24):2762-2768.
- [9] Mahdiui ME, van der Bijl P, Abou R, et al. Myocardial work, an echocardiographic measure of post myocardial infarct scar on contrast-enhanced cardiac magnetic resonance [J]. *Am J Cardiol*, 2021, 151(7):1-9.
- [10] Sun W, Sun L, Yang F, et al. Evaluation of myocardial viability in myocardial infarction patients by magnetic resonance perfusion and delayed enhancement imaging [J]. *Herz*, 2019, 44(8):735-742.
- [11] van Kranenburg M, Magro M, Thiele H, et al. Prognostic value of microvascular obstruction and infarct size, as measured by CMR in STEMI patients [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2014, 7(9):930-939.
- [12] Altioek E, Tiemann S, Becker M, et al. Myocardial deformation imaging by two-dimensional speckle-tracking echocardiography for prediction of global and segmental functional changes after acute myocardial infarction: a comparison with late gadolinium enhancement cardiac magnetic resonance [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2014, 27(3):249-257.
- [13] Espe EK, Aronsen JM, Eriksen GS, et al. Assessment of regional myocardial work in rats [J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2015, 8(2):e002695.
- [14] Lustosa RP, Fortuni F, van der Bijl P, et al. Left ventricular myocardial work in the culprit vessel territory and impact on left ventricular remodelling in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2021, 22(3):339-347.
- [15] Bulluck H, Rosmini S, Abdel-Gadir A, et al. Automated extracellular volume fraction mapping provides insights into the pathophysiology of left ventricular remodeling post-reperused ST-elevation myocardial infarction [J]. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5(7):e003555.

(收稿日期:2022-03-01)

(上接第592页)



A: 术中见肿块巨大, 双侧胸膜至膈神经水平均累及, 与心脏界限不清; B: 切开右室面上方肿块, 其内见大片出血坏死; C: 病理图示富于巨细胞的肿瘤组织伴大片坏死, 可见脉管内瘤栓(HE染色, ×40)

图2 前纵膈骨外骨肉瘤术中大体观及病理图

STAT6(-), SATB2(+), CD68(多核巨细胞+), CD163(部分+), SMA(部分+), CK(P,-)。患者术后常规行抗感染治疗, 未行放、化疗, 随访半年未见肿瘤复发和远处转移。

讨论: 原发性纵膈骨外骨肉瘤(extraskeletal osteosarcoma, ESOS)是一种罕见的起源于间充质细胞并向骨、类骨及软骨分化的软组织恶性肿瘤, 约占所有软组织肉瘤的1%~2%, 占所有骨肉瘤的2%~4%^[1-2]。纵膈ESOS平均发病年龄约50岁^[3], 发病机制目前尚未明确, 可能与肺部并发非结核分枝杆菌感染有关^[4]。前纵膈ESOS患者早期常无阳性临床体征, 多因进行性增大的软组织肿块伴胸闷、咳嗽、呼吸困难而就诊, 本例纵膈肉瘤术后11个月因呼吸困难发现复发。本文首次报道前纵膈ESOS的超声及超声造影表现, 二维超声示肿块形态规则, 边界不清, 回声不均匀; 超声造影表现为肿块内部呈明显不均匀增强, 周边组织实质性成分明显增强, 增强程度不低于邻近心肌且与邻近心肌分界不清, 中心见大片状无增强区, 提示肿瘤为多血管肿瘤并中心大片状液化坏死可能。本例手术病理诊断为ESOS, 为高度恶性肿瘤, 与超声造影表现相符。

纵膈ESOS容易局部复发及发生远处转移, 最常见的转移

部位为肺及邻近软组织, 患者5年生存率24%~46%, 合并转移的纵膈ESOS患者平均生存期仅为8个月^[5]。本例前纵膈ESOS在第一次手术11个月后再次复发, 且术中探查发现双侧胸膜至膈神经水平均受侵犯, 具有高度恶性的生物学行为。

总之, 虽然纵膈ESOS超声表现尚无特征性, 但常规超声检查方便、快捷, 且超声造影能实时反映肿块组织内血供分布情况, 仍可作为评估其血供及远期疗效随访的重要影像学手段; 当纵膈内出现非转移性的软组织肿块, 图像上可见点状或片状钙化斑, 且肿块未与周围骨骼相连时需警惕纵膈ESOS的可能。

参考文献

- [1] Joo S, Song JW, Na KJ, et al. Primary extraskeletal osteosarcoma in the anterior mediastinum: a case report and review [J]. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 52(4):243-246.
- [2] Qian J, Zhang XY, Gu P, et al. Primary thoracic extraskeletal osteosarcoma: a case report and literature review [J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(12):1088-1095.
- [3] 彭磊, 邓汉字, 黄开利, 等. 原发性纵膈骨肉瘤一例[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27(2):235-236.
- [4] Faz GT, Eltorkey M, Karnath B. Concurrent nontuberculous mycobacteria infection and high-grade anterior mediastinal extraskeletal osteosarcoma (ESOS): is there a connection? [J]. *Am J Case Rep*, 2016, 17(1):592-596.
- [5] Mc AG, Jagannathan J, O'Regan K, et al. Extraskeletal osteosarcoma: spectrum of imaging findings [J]. *Am J Roentgenol*, 2012, 198(1):31-37.

(收稿日期:2022-01-09)