

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.23.018

超声左室压力-应变环评估 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后左心收缩功能定量研究

胡子恒¹, 王 琼^{2△}

1. 陕西中医药大学附属医院心内科, 陕西咸阳 712000; 2. 陕西中医药大学
第二附属医院心内科, 陕西咸阳 712000

摘 要:目的 探讨超声左室压力-应变环(PSL)对 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后左心收缩功能的评估价值。方法 选取 2019 年 6 月至 2020 年 12 月于陕西中医药大学附属医院就诊的 STEMI 患者 30 例作为病例组, 同期体检健康者 30 例作为对照组。分析对照组与病例组 PCI 术后 1 周、术后 6 个月、术后 1 年的动态、静态超声图像, 比较两组 PSL 参数及整体纵向应变(GLS)参数。结果 与对照组相比, 病例组患者的左室射血分数(LVEF)明显降低, 且在 PCI 术后 6 个月时明显改善, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。与 PCI 术前相比, 病例组 PCI 术后 6 个月、术后 1 年患者的 GLS 绝对值及心肌做功参数整体做功指数(GWI)、整体有用功(GCW)、整体做功效率(GWE)明显升高, 整体无用功(GWW)明显降低, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。与对照组比较, 病例组 PCI 术前及术后 1 周患者的 GLS 绝对值及心肌做功参数 GWI、GCW、GWE 明显降低, GWW 明显升高, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。相关性分析显示, GWI、GCW、GWW、GWE 与 LVEF、GLS 绝对值的相关性均较好。结论 作为一项超声新技术, PSL 可无创、定量预测 STEMI 患者 PCI 术后心肌做功情况, 判断左心收缩功能。

关键词:左室压力-应变环; ST 段抬高型心肌梗死; 心肌做功; 经皮冠状动脉介入治疗

中图法分类号:R542.2+2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)23-3235-04

Quantitative study of left ventricular systolic function in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after PCI by ultrasound left ventricular pressure-strain loops*

HU Ziheng¹, WANG Qiong^{2△}

1. Department of Cardiology, Affiliated Hospital of Shaanxi University of Traditional Chinese Medicine, Xianyang, Shaanxi 712000, China; 2. Department of Cardiology, the Second Affiliated Hospital of Shaanxi University of Traditional Chinese Medicine, Xianyang, Shaanxi 712000, China

Abstract: **Objective** To investigate the value of ultrasound left ventricular pressure-strain loops (PSL) in evaluating left ventricular systolic function in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** Thirty STEMI patients treated in the Affiliated Hospital of Shaanxi University of Traditional Chinese Medicine from June 2019 to December 2020 were selected as the case group, and 30 healthy controls were selected as the control group during the same period. The dynamic and static ultrasound images of the control group and the case group at 1 week, 6 months and 1 year after PCI were analyzed. PSL parameters and global longitudinal strain (GLS) parameters were compared between the two groups. **Results** Compared with the control group, the left ventricular ejection fraction (LVEF) in the case group decreased significantly, and improved significantly at 6 months after PCI ($P < 0.05$). Compared with preoperative PCI, absolute value of GLS and myocardial work parameters global work index (GWI), global active work index (GCW) and global work efficiency (GWE) of patients in the case group increased significantly at 6 months and 1 year after PCI, and global useless work (GWW) decreased significantly ($P < 0.05$). Compared with the control group, absolute value of GLS and myocardial work parameters GWI, GCW and GWE decreased significantly and GWW increased significantly in the case group before PCI and 1 week after PCI ($P < 0.05$). Correlation analysis showed that GWI, GCW, GWW, GWE were well correlated with LVEF and absolute value of GLS. **Conclusion** As a new ultrasound technology, PSL could

noninvasively and quantitatively predict the myocardial work of patients with STEMI after PCI, and determine left ventricular systolic function.

Key words: pressure-strain loops; ST segment elevation myocardial infarction; myocardial work; percutaneous coronary intervention

ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)是心肌梗死患者中最常见的一种亚型,也是我国中年人猝死的常见原因之一。其中,经皮冠状动脉介入治疗(PCI)是 STEMI 的首选治疗方案,可有效、快速缓解心肌梗死患者冠状动脉微循环情况,改善患者预后情况^[1]。PCI 手术治疗效果的评价以往多采用冠状动脉造影的方法,但此方法为有创检查,且具有一定的禁忌证,部分患者因有过敏反应而无法实施冠状动脉造影检查,无法准确判断 PCI 治疗后期的恢复情况。目前,超声新技术左室压力-应变环(PSL)通过测量肱动脉血压代替中心静脉压计算心肌做功,根据 GE Echo PAC 工作站得出的参数可以准确评估心脏做功情况,为心脏做功提供了定量参数。PSL 具有无创、定量、敏感的优势,可准确反映左心收缩功能及心脏做功情况^[2]。本文主要研究分析超声 PSL 定量评估 STEMI 患者 PCI 术后左心收缩功能情况。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 6 月至 2020 年 12 月于陕西中医药大学附属医院(下称本院)就诊的 STEMI 患者 30 例作为病例组,其中男 16 例,女 14 例,年龄 47~70 岁,平均(55.37 ± 6.97)岁。入选标准:(1)窦性心律;(2)行冠状动脉造影有冠状动脉狭窄 $>75\%$;(3)拟进行 PCI 手术;(4)临床资料及随访资料完整。排除标准:(1)有心肌梗死病史;(2)有其他器质性心脏病,如先天性心脏病。另选取同期健康体检者 30 例作为对照组,男 14 例,女 16 例,年龄 45~68 岁,平均(56.37 ± 7.47)岁。两组年龄、性别等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究经本院伦理委员会审批通过,所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 图像采集 选用 GE Vivid E95 彩色多普勒超声诊断仪,使用 M5S 探头,频率 1.5~4.5 MHz;配备 Echo PAC 图像分析工作站。分别采集对照组体检时及病例组 PCI 手术前、术后 1 周、术后 6 个月、术后 1 年的二维超声静态、动态图像。嘱受检者左侧卧位,连接心电图,并测量血压值,使受检者在平稳呼吸情况下采集胸骨旁左心室长轴、心尖四腔心切面(4A)、心尖两腔心切面(2A)和心尖三腔心切面(3A)的动态及静态图像,完整采集 3 个心动周期,所有图像的帧频均控制在 60 帧/秒以上,各心动周期中心率

差异控制在 5 次/分以内。

1.2.2 图像分析 (1)测量常规超声参数:在标准切面测量左房内径(LAD),并通过双平面 Simpson 法测左室舒张末期容积(LVEDV)及左室收缩末期容积(LVESV),得出左室射血分数(LVEF),并在心尖五腔心切面(5A)、4A 采集患者主动脉瓣口及二尖瓣瓣口的频谱,并测量主动脉瓣口收缩期峰值流速。(2)测量 PSL 参数:在 GE Echo PAC 工作站分析患者原始图像,录入患者的血压值,根据采集的主动脉瓣口及二尖瓣口的频谱,确定左心室等容收缩期及射血期。在采集的动态图像中选择一个周期进行勾勒,依次勾勒出 3A、4A、2A 切面的心内膜,对不满意的节段重新勾勒直至图像清晰、准确。完成图像的勾勒并确定主动脉瓣及二尖瓣开放和关闭的时间点,单击“Advanced 键”完成图像分析,得出做功效率牛眼图、做功指数牛眼图、整体纵向应变(GLS)及整体心肌做功参数,包括整体做功指数(GWI)、整体有用功(GCW)、整体无用功(GWW)、整体做功效率(GWE)。图像的测量及绘制由 2 名经过培训且经验丰富的超声科主治医师完成。对于结果有分歧的图像,由 1 名正高级职称的超声科医生再次进行评估。

1.3 统计学处理 应用 SPSS23.0 统计学分析软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析及 SNK- q 检验,两组比较采用独立样本 t 检验;计数资料以构成比表示,采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关进行相关性分析,采用组内相关系数(ICC)评估操作者内部的重复性。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组常规超声参数比较 与对照组相比,病例组患者 PCI 术前 LVEF 明显降低,且在 PCI 术后 6 个月明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组常规超声参数比较见表 1。

2.2 两组 GLS 及整体心肌做功参数比较 与 PCI 术前相比,病例组 PCI 术后 6 个月、术后 1 年患者的 GLS 绝对值及心肌做功参数 GWI、GCW、GWE 明显升高,GWW 明显降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较,PCI 术前及术后 1 周患者的 GLS 及心肌做功参数 GWI、GCW、GWE 明显降低,GWW 明显升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 相关性分析 相关性分析显示,GWI、GCW、GWE 与 LVEF 呈正相关($r=0.68、0.65、0.62$,均 $P<0.05$),GWW 与 LVEF 呈负相关($r=-0.56$,

$P<0.05$)。GWI、GCW、GWE 与 GLS 绝对值呈正相关($r=0.88、0.85、0.81$,均 $P<0.05$),GWW 与 GLS 绝对值呈负相关($r=-0.62,P<0.05$)。

表 1 两组常规超声参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LAD(mm)	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF(%)	V _{max} (mm)
对照组($n=30$)	33.45±1.54	90.2±18.2	34.40±7.9	63.28±2.78	1.11±0.08
病例组($n=30$)					
PCI 术前	33.78±1.34	102.2±19.3 ^a	49.60±13.8 ^a	57.78±2.34 ^a	1.11±0.08
术后 1 周	33.25±1.14	100.4±17.3 ^a	41.5±10.4 ^a	59.72±3.90 ^a	1.10±0.11
术后 6 个月	33.18±1.54	100.3±16.3 ^b	39.3±8.9 ^b	61.32±3.80 ^b	1.11±0.10
术后 1 年	33.12±1.25	100.9±15.3 ^b	37.4±8.3 ^b	62.32±3.54 ^b	1.12±0.14
<i>P</i>	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

注:与对照组比较,^a $P<0.05$;与 PCI 术前比较,^b $P<0.05$ 。

表 2 两组 GLS 及整体心肌做功参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	GLS	GWI	GCW	GWW	GWE
对照组($n=30$)	-21.89±0.43	2 649.67±528.04	2 861.57±362.17	60.13±21.24	96.89±2.14
病例组($n=30$)					
PCI 术前	-16.93±0.33 ^a	1 847.67±478.04 ^a	2 161.57±505.07 ^a	120.83±54.24 ^a	92.63±3.76 ^a
术后 1 周	-17.43±0.43 ^a	1 947.67±488.04 ^a	2 261.57±525.07 ^a	100.83±74.24 ^a	93.63±3.56 ^a
术后 6 个月	-20.43±0.53 ^b	2 347.67±588.04 ^b	2 761.57±455.07 ^b	65.83±35.24 ^b	95.63±2.66 ^b
术后 1 年	-21.12±0.73 ^b	2 547.67±548.04 ^b	2 741.57±412.17 ^b	62.23±28.24 ^b	95.89±2.56 ^b
<i>P</i>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注:与对照组比较,^a $P<0.05$;与 PCI 术前比较,^b $P<0.05$ 。

2.4 一致性检验 由 2 名有经验的超声医生应用 PSL 技术对研究对象的图像进行绘图测量,参数 GLS、GWI、GCW、GWW、GWE 的重复性均良好($ICC=0.89、0.91、0.91、0.91、0.90$)。

3 讨 论

STEMI 是近年来损害中国人生命健康的主要急症之一,也是目前心力衰竭最常见、最重要的病因之一^[3]。若不及时解除心肌缺血情况,可能会导致心肌细胞出现不可逆的损伤,甚至发生心脏破裂等严重并发症。随着 PCI 的成熟发展,使濒死心肌的血供恢复成为可能^[4]。

RUSSELL 等^[2]发现了 PSL 技术,并证实了 PSL 可无创、定量、准确评价心肌做功情况。PSL 是一项反映心肌做功的技术,可以通过肱动脉收缩压与心肌应变乘积得到,其中 PSL 的参数:(1)GWI 即整体做功指数,为左心室 PSL 的面积,是应变和收缩压的乘积,为二尖瓣关闭到二尖瓣开放这段时间心肌做的总功;GCW 为心脏收缩所做的有用功;(2)GWW 是心脏收缩所做的无用功;(3)GWE 是 GCW 占 GCW 与 GWW 之和的百分比。有研究表明,整体心肌做功可

早期诊断冠状动脉疾病,且较纵向应变更为敏感^[5]。另外,PSL 对于慢性肾病患者的心肌做功情况也有较好的评估^[6]。本研究主要对超声左室 PSL 评估 STEMI 患者 PCI 术后左心收缩功能进行定量研究。

本研究中,常规超声检查结果显示,对照组及病例组 PCI 术后不同时间、各参数差异无统计学意义($P>0.05$)。常规超声中,主动脉瓣 V_{max} 可间接反映左心室的后负荷指标,说明两组后负荷差异无统计学意义,并且 STEMI 并不会影响研究对象后负荷变化情况。GLS 是反映左心收缩功能的指标之一^[7],与 LVEF 相比,GLS 对亚临床心功能降低的评价更具有优势,这与李艳红等^[8]的研究结果一致。

PSL 结果显示,病例组 PCI 术前及术后 1 周患者的 GLS 绝对值及心肌做功参数(GWI、GCW、GWE),与对照组参数比较明显降低,GWW 与对照组比较明显升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。这说明 STEMI 患者狭窄的冠状动脉使灌注降低,心肌功能受损、收缩乏力,进而影响心脏有效射血时间,使心肌做功中的 GCW 降低,同时,心肌发生纤维化,心脏顺应性降低,GWW 升高,使 GWE 也降低^[9]。PCI 术后

1 周心肌恢复时间较短,微循环尚未完全恢复,所以心肌做功等参数并未有明显改善。而病例组 PCI 术后 6 个月、术后 1 年患者的 GLS 及心肌做功参数:与 PCI 术前相比,GWI、GCW、GWE 明显升高,GWW 明显降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。这说明 PCI 可明显改善 STEMI 患者冠状动脉循环情况,恢复存活心肌血供,改善左心收缩功能^[10]。

LVEF、GLS 与心肌做功参数之间有较好的相关性,其中 LVEF、GLS 是国际公认评价左心收缩功能的指标^[11],所以,其可作为无创、定量、敏感的 PSL 参数,也可作为评价左心收缩功能的指标。

本研究的局限性:由于本研究的病例数较少,对于可能影响结果的参数,如冠状动脉狭窄程度和支架数量等,并未再次分组分析,故本研究需要扩大样本量进一步研究 PSL 参数评价 STEMI 患者 PCI 术后恢复情况。

综上所述,PSL 可定量评估 STEMI 患者 PCI 术前及术后心肌做功情况,定量评价左心收缩功能,可以无创、定量、敏感地评估 STEMI 患者 PCI 术后的恢复情况,同时也可评估 STEMI 患者 PCI 术前左心收缩功能情况,对临床的诊断和判断预后有重要意义。

参考文献

[1] IBANEZ B, JAMES S, AGEWALL S, et al. 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation; the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC)[J]. Eur Heart J, 2018, 39(2): 119-177.

[2] RUSSELL K, ERIKSEN M, AABERGE L, et al. Assessment of wasted myocardial work: a novel method to quantify energy loss due to uncoordinated left ventricular contractions[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2013, 305(7): H996-H1003.

[3] 张新超, 于学忠, 陈凤英, 等. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)[J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(4): 253-262.

[4] 张瑞岩, 高炜. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)[J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47(10): 766-767.

[5] SABATINO J, DE ROSA S, LEO I, et al. Non-invasive myocardial work is reduced during transient acute coronary occlusion[J]. PLoS One, 2020, 15(12): e0244397.

[6] 朱慧珍, 崔存英, 李亚南, 等. 压力-应变环对慢性肾病患者左室整体心肌做功的定量评价[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29(7): 581-585.

[7] OIKONOMOU E K, KOKKINIDIS D G, KAMPAKTSIS P N, et al. Assessment of prognostic value of left ventricular global longitudinal strain for early prediction of chemotherapy-induced cardiotoxicity: a systematic review and meta-analysis[J]. JAMA Cardiol, 2019, 4(10): 1007-1018.

[8] 李艳红, 龚晓萍, 穆玉明, 等. 三维超声斑点追踪技术对冠状动脉多支重度狭窄的诊断价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2018, 27(12): 1020-1024.

[9] XING Y, SHI J, YAN Y, et al. Subclinical myocardial dysfunction in coronary slow flow phenomenon: identification by speckle tracking echocardiography[J]. Microcirculation, 2019, 26(1): e12509.

[10] 段天兵. 急性心肌梗死后冠状动脉微循环障碍发生机制和诊治方法的研究进展[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(7): 722-725.

[11] KLAEBOE L G, EDVARDBSEN T. Echocardiographic assessment of left ventricular systolic function[J]. J Echocardiog, 2019, 17(1): 10-16.

(上接第 3234 页)

prognosis: a machine learning practice[J]. BMC Med Genomics, 2020, 13(Suppl 9): S135.

[7] 龚瑶, 金智丽, 涂佩, 等. Malat1 通过激活 p38 MAPK/p53 信号通路调控缺氧/复氧 AC16 心肌细胞凋亡[J]. 武汉大学学报(医学版), 2020, 41(5): 715-719.

[8] 周岗, 宋鹏, 杨靖. p38 MAPK 信号通路在伊立替康诱导结肠癌 SW620 细胞凋亡中的作用分析[J]. 解放军医学院学报, 2019, 40(11): 1079-1082.

[9] DENG K, LIU L, TAN X, et al. WIP1 promotes cancer stem cell properties by inhibiting p38 MAPK in NSCLC[J]. Signal Transduct Target Ther, 2020, 5(1): 36.

[10] CHENG Y, ZHU Y, XU W, et al. PKC α in colon cancer cells promotes M1 macrophage polarization via MKK3/6-

P38 MAPK pathway[J]. Mol Carcinogen, 2018, 57(8): 1017-1029.

[11] GRAMAA J, PIMENTA J L, COSTA G, et al. Prognostic factors in sorafenib-treated hepatocellular carcinoma: multicentre analysis of a European population sample[J]. Ann Oncol, 2020, 31(Suppl 6): S1303.

[12] 沈恒石, 韩艳春, 张骞, 等. TMEM16A 与 p-p38 在乳腺浸润性导管癌中的表达及其意义[J]. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2019, 28(3): 252-256.

[13] LIU Q, LI W, YANG S, et al. High expression of uPA related to p38MAPK in esophageal cancer indicates poor prognosis[J]. OncoTargets Ther, 2018, 11: 8427-8434.

(收稿日期: 2021-11-08 修回日期: 2022-09-17)

(收稿日期: 2022-03-11 修回日期: 2022-09-19)