

· 临床研究 ·

斑点追踪分层应变技术评估急性冠状动脉综合征合并糖尿病患者左室心肌分层应变及其与甘油三酯葡萄糖指数的相关性

刘家佳 张璐 张艳 杨梦琪 薛丽丽 邓爱云

摘要 **目的** 应用斑点追踪分层应变技术评价急性冠状动脉综合征(ACS)合并糖尿病(DM)患者左室心肌分层应变,分析甘油三酯葡萄糖(TyG)指数与分层应变参数的相关性。**方法** 选取我院ACS并行冠状动脉造影的患者76例,根据是否合并DM分为单纯ACS组和ACS合并DM组,每组各38例,另选同期健康体检者22例为对照组。应用常规超声心动图测量左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期内径(LVEDD);斑点追踪分层应变技术分别测量左室心内膜下、中层、心外膜下心肌整体纵向应变(GLSendo、GLSmid、GLSepi);实验室检查获取TyG指数,比较各组上述参数的差异。采用Pearson相关分析法、岭回归分析法分析TyG指数与GLSendo、GLSmid、GLSepi的相关性;同时分析观察者间和观察者内测量心肌分层应变参数的一致性。**结果** 与单纯ACS组和对照组比较,ACS合并DM组TyG指数明显升高(均 $P<0.05$)。与对照组比较,单纯ACS组GLSendo及ACS合并DM组LVEF、LVEDD、GLSendo、GLSmid、GLSepi均减低(均 $P<0.05$);与单纯ACS组比较,ACS合并DM组LVEDD、GLSendo、GLSmid、GLSepi均减低(均 $P<0.05$)。相关性分析和岭回归分析显示TyG指数与GLSendo、GLSmid、GLSepi均呈正相关,回归方程为: $Y=0.432+0.185X_1+0.321X_2+0.456X_3$, Y为TyG指数, X_1 、 X_2 、 X_3 分别为GLSendo、GLSmid、GLSepi。一致性分析显示,观察者间和观察者内测量GLSendo、GLSmid、GLSepi的一致性均良好(组内相关系数均 >0.8)。**结论** 应用斑点追踪分层应变技术可以定量评估ACS合并DM患者左室心肌分层应变,且TyG指数与分层应变参数具有相关性。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪;分层应变;冠状动脉综合征,急性;糖尿病;甘油三酯葡萄糖指数

[中图分类号]R540.45

[文献标识码]A

Evaluation of left ventricular myocardial layer strain in patients with acute coronary syndrome combined with diabetes mellitus by speckle tracking layer strain and its correlation with triglyceride glucose index

LIU Jiajia, ZHANG Lu, ZHANG Yan, YANG Mengqi, XUE Lili, DENG Aiyun

the First Clinical Medical College of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

ABSTRACT Objective To evaluate the left ventricular myocardial layer strain in patients with acute coronary syndrome (ACS) combined with diabetes mellitus (DM) by speckle tracking layer strain (STLS) technique, and to analyze the correlation between triglyceride glucose (TyG) index and layer strain parameters. **Methods** A total of 76 patients with ACS who underwent coronary angiography in our hospital were selected and divided into two groups: ACS without DM group (38 cases) and ACS with DM group (38 cases). Additionally, 22 healthy individuals who underwent physical examination during the same period were selected as the control group. The left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD) were measured by conventional echocardiography. The overall longitudinal strain of the left ventricular endocardial, middle and epicardial layers (GLSendo, GLSmid, GLSepi) were measured by STLS technology, and the TyG index of each group was obtained by laboratory examination. The above parameters of each group were compared. Pearson correlation analysis and ridge regression analysis were used to analyze the correlation between TyG index and GLSendo, GLSmid, GLSepi. The consistency of layer strain

基金项目:甘肃省自然科学基金项目(20JR10RA679);兰大一院院内基金项目(1dyyn2019-63)

作者单位:730000 兰州市,兰州大学第一临床医学院(刘家佳、杨梦琪);兰州大学第一医院超声室(张璐、张艳、邓爱云),超声医学科(薛丽丽)

通讯作者:邓爱云, Email:540218961@qq.com

parameters measured between observers and within observers was also analyzed. **Results** Compared with the ACS without DM group and the control group, the TyG index in the ACS with DM group was significantly increased ($P < 0.05$). Compared with the control group, the GLSendo in the ACS without DM group was decreased, while the LVEF, LVEDD, GLSendo, GLSmid and GLSepi in the ACS with DM group were also decreased (all $P < 0.05$). Correlation analysis and ridge regression analysis showed that TyG index was positively correlated with GLSendo, GLSmid, and GLSepi. The regression equation was as follows: $Y = 0.432 + 0.185X_1 + 0.321X_2 + 0.456X_3$, Y was the TyG index, X_1 , X_2 and X_3 were GLSendo, GLSmid, and GLSepi, respectively. The consistency analysis showed good consistency of GLSendo, GLSmid and GLSepi between observers and within observers (intra-class correlation coefficients were all > 0.8). **Conclusion** STLS technology can quantitatively assess left ventricular myocardial layer strain in patients with ACS with DM. The TyG index has a certain correlation with layer strain parameters.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking imaging; Layer-specific strain; Coronary syndrome, acute; Diabetes mellitus; Triglyceride glucose index

美国内分泌学会发布的指南^[1]将急性冠状动脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 合并糖尿病 (diabetes mellitus, DM) 患者归为特殊危险人群, 其已被证实是心血管事件复发率最高的人群之一。随着全球 DM 患者的增加, ACS 合并 DM 这一高危人群所带来的医疗负担已逐渐成为目前临床诊疗工作中亟需解决的问题之一。研究^[2-3]发现, 长期处于高胰岛素抵抗状态会增加心力衰竭的风险, 对不良心室重塑和心肌收缩功能有直接影响。高胰岛素-正葡萄糖钳夹试验是评估胰岛素抵抗的“金标准”, 但因其有创、费用高临床应用受限。2010 年有学者^[4]首次提出了一种更为方便、经济的胰岛素抵抗检测方法即计算甘油三酯葡萄糖 (triglyceride glucose, TyG) 指数, 该方法基于常规的实验室检查结果, 能够简便、快速地识别胰岛素敏感性降低的患者, 具有较好的准确性和可重复性^[5]。欧洲心血管影像协会最新发布的指南^[6]强调了非侵入性成像技术在 ACS 诊断、治疗和风险评估中的重要地位, 且指出所有疑似 ACS 患者均应立即行超声心动图检查以评估其心室壁运动情况。与常规超声心动图相比, 斑点追踪分层应变技术通过评估心肌形变能够更敏感地反映心室重塑及心肌功能的改变。本研究旨在应用斑点追踪分层应变技术评价 ACS 合并 DM 患者左室心肌分层应变, 同时分析 TyG 指数与其左室心肌分层应变参数的相关性。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 10 月至 2021 年 12 月兰州大学第一医院心内科诊断为 ACS 并行冠状动脉造影的 76 例患者 (病例组), 根据是否合并 DM 分为单纯 ACS 组和 ACS 合并 DM 组, 每组各 38 例。纳入标准: ① ACS 诊断标准参照 2021 年欧洲心脏病学会发布的指南^[7], 包括不稳定型心绞痛、ST 段抬高型心肌梗死和非 ST 段抬

高型心肌梗死; ② 糖尿病诊断参照 2015 年美国糖尿病学会发布的标准^[8]; ③ 心电图提示窦性心律。排除标准: ① 既往有冠状动脉支架植入、冠状动脉搭桥手术等血运重建史; ② 严重心脏疾病如先天性心脏病、心脏瓣膜病、扩张型心肌病、肥厚型心肌病等; ③ 其他内分泌系统疾病、严重基础疾病 (严重肝肾功能不全、肿瘤等); ④ 既往接受胰高血糖素样肽-1 受体激动剂治疗; ⑤ 超声心动图像质量不佳及随访期间资料不全。另选同期健康体检者 22 例为对照组。本研究经兰州大学第一医院医学伦理委员会批准 (批准号: LDYYLL2021-16), 所有受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器: 使用西门子 Acuson S 2000 彩色多普勒超声诊断仪, 4V1c 探头, 频率 1.2~4.5 MHz; 配备 Syngo 速度向量成像 (VVI) 软件。

2. 超声心动图检查: 受检者均取左侧卧位, 连接三导联心电图, 所有参数测量方法均依据指南^[9]标准, 于平静呼吸时获得。先行常规超声心动图检查, 于经胸骨旁左室长轴切面测量左房内径 (LAD)、左室舒张末期内径 (LVEDD), 于心尖四腔心切面在二尖瓣瓣尖下 1 cm 处记录二尖瓣前向血流频谱, 获得二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速 (E、A), 计算 E/A; 启动组织速度成像, 记录二尖瓣环室间隔侧和侧壁侧舒张早期峰值运动速度 (e'), 计算 E/e' , 应用双平面 Simpson 法测量左室射血分数 (LVEF)。然后行斑点追踪分层应变检查, 于二维模式显示心内膜及心外膜图像最佳时采集 3 个连续心动周期的左室心尖两腔心、三腔心及四腔心切面的动态图像, 手动描记左室心内膜、心外膜边界, 使其完整贴合整个心肌壁, 随后启动 VVI 软件, 自动分析并获得左室心内膜下、中层及心外膜下心肌整体纵向应变 (GLSendo、GLSmid、GLSepi)。所有图像采集及分析均由两名高年资超声医师在不知晓患者分组情况下独立完成, 所有参数均重复测量 3 次取平均值。

3. 实验室检查:受检者均严格禁食 8~12 h,采集清晨空腹肘静脉血,采用全自动生化分析仪检测高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、空腹血糖(FBG)及糖化血红蛋白(HbA1c),计算 TyG 指数,公式为:TyG 指数=Ln[空腹 TG×FBG/2]。

4. 临床资料获取:收集受检者年龄、性别、身高、体重质量、血压、吸烟史、饮酒史等资料,由高年资心内科医师根据冠状动脉造影检查结果对各组进行 Gensini 评分^[10]。

5. 一致性分析:从总样本中随机抽取 10 例受检者,由另外 2 名具有 5 年以上心脏超声检查经验的医师(医师 A 及医师 B)完成检查,具体方法为:医师 A 和医师 B 分别于同日使用上述方法测量同一受检者左室心肌分层应变参数,评价观察者间的一致性;再由医师 A 间隔 1 个月后使用相同方法测量同一受检者左室心肌分层应变参数,评估观察者内的一致性。

三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件和 GraphPad Prism 9.0 绘图软件,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采

用单因素方差分析,两两比较采用 Bonferroni 检验;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用 Kruskal-Wallis 检验。计数资料以例或率表示,采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关分析法和岭回归分析法分析 TyG 指数与 GLSendo、GLSmid、GLSepi 的相关性。共线性检验采用方差膨胀因子检验法,以方差膨胀因子>10 为变量之间存在共线性。一致性分析采用组内相关系数(ICC)进行评价。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组临床资料比较

ACS 合并 DM 组、单纯 ACS 组和对照组饮酒史占比、Gensini 评分、TG、FBG、HbA1c、TyG 指数比较差异均有统计学意义(均 $P<0.001$);ACS 合并 DM 组饮酒史占比、FBG 和 TyG 指数均高于单纯 ACS 组和对照组, TG 高于单纯 ACS 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);ACS 合并 DM 组和单纯 ACS 组 Gensini 评分和 HbA1c 均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);各组其余临床资料比较差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 各组临床资料比较

组别	年龄(岁)	男/女(例)	体质量指数(kg/m ²)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	吸烟史(例)	饮酒史(例)	Gensini 评分(分)
对照组(22)	58.0±9.3	11/11	24.4±1.8	136.4±15.9	76.6±12.1	4	0	0(0,0)
单纯 ACS 组(38)	62.0±9.0	28/10	24.1±3.0	139.7±17.8	80.8±10.8	7	2	29(11,59)*
ACS 合并 DM 组(38)	61.6±8.9	28/10	24.9±2.6	148.2±28.9	82.2±14.4	14	12* [△]	35(15,54)*
$H\chi^2/F$ 值	1.480	4.425	0.994	2.334	1.399	4.195	15.474	51.291
P 值	0.233	0.109	0.374	0.102	0.252	0.179	<0.001	<0.001

组别	实验室指标						
	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	FBG(mmol/L)	HbA1c(%)	TyG 指数
对照组(22)	1.1(1.0,1.2)	2.5±0.8	3.8(3.1,4.7)	1.7(1.2,2.5)	5.1(4.7,7.4)	5.03±0.39	9.0±0.7
单纯 ACS 组(38)	1.1(1.0,1.2)	2.5±0.7	3.5(3.0,4.2)	1.3(1.0,1.8)	5.1(4.6,6.9)	8.32±1.21*	8.7±0.5
ACS 合并 DM 组(38)	1.0(0.9,1.1)	2.3±0.8	3.5(2.9,4.1)	2.0(1.2,2.7) [△]	8.5(7.0,12.1)* [△]	8.73±1.01*	9.6±0.7* [△]
$H\chi^2/F$ 值	4.014	0.384	1.564	10.985	33.045	32.182	19.748
P 值	0.134	0.682	0.457	0.004	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较,* $P<0.05$;与单纯 ACS 组比较,[△] $P<0.05$ 。HDL-C:高密度脂蛋白胆固醇;LDL-C:低密度脂蛋白胆固醇;TC:总胆固醇;TG:甘油三酯;FBG:空腹血糖;HbA1c:糖化血红蛋白;TyG:甘油三酯葡萄糖。1 mm Hg=0.133 kPa

二、各组常规超声心动图及分层应变参数比较

与对照组比较,单纯 ACS 组 GLSendo 及 ACS 合并 DM 组 LVEF、GLSendo、GLSmid、GLSepi 均减低,LVEDD 增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与单纯 ACS 组比较,ACS 合并 DM 组 GLSendo、GLSmid、GLSepi 均减低,LVEDD 增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表 2 和图 1~3。

三、相关性分析

1. Pearson 相关性分析显示,TyG 指数与 GLSendo、

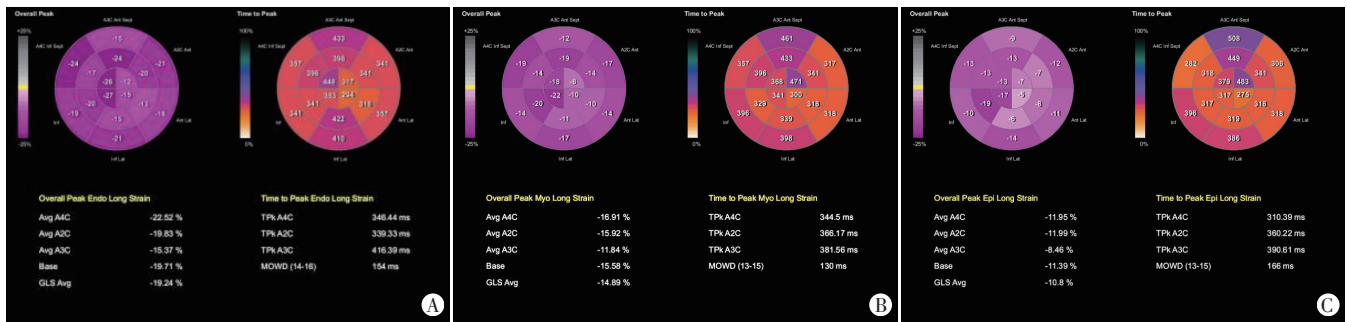
GLSmid、GLSepi 均呈正相关($r=0.323、0.273、0.217$, $P=0.001、0.006、0.032$)。

2. 岭回归分析:岭回归分析显示,当岭参数 $K=0.01$ 时,岭迹曲线逐渐趋于稳定,将 $K=0.01$ 带入岭回归指令,重新进行岭回归分析,计算拟合模型,回归方程为: $Y=0.432+0.185X_1+0.321X_2+0.456X_3$, Y 为 TyG 指数, $X_1、X_2、X_3$ 分别为 GLSendo、GLSmid、GLSepi,结果显示模型拟合良好($R^2=0.966$),表明 TyG 指数与 GLSendo、GLSmid、GLSepi 均呈正相关。见表 3 和图 4。

表 2 各组常规超声心动图及分层应变参数比较($\bar{x}\pm s$)

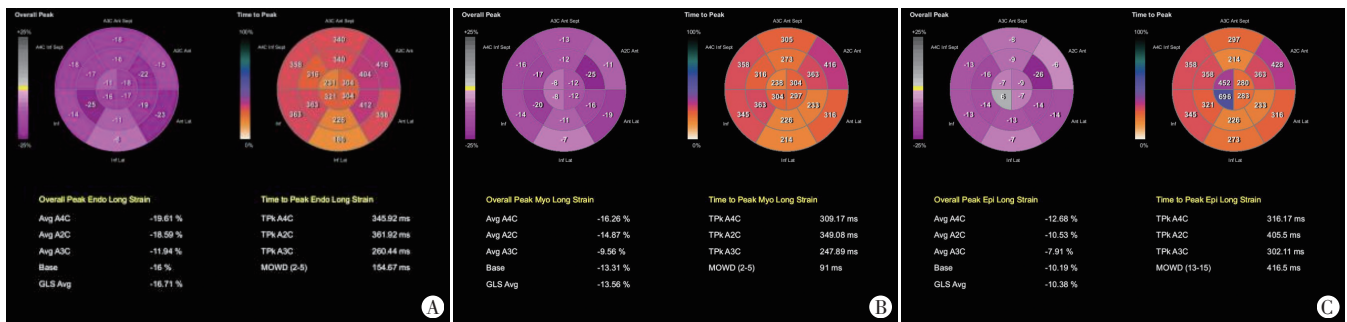
组别	常规超声心动图参数					分层应变参数(%)		
	LAD(mm)	LVEDD(mm)	LVEF(%)	E/A	E/e'	GLSendo	GLSmid	GLSepi
对照组	34.4±3.6	43.3±4.2	59.5±5.2	0.9(0.8,1.3)	7.3(5.9,9.4)	-20.2±1.9	-15.3±1.6	-11.4±2.1
单纯 ACS 组	34.6±3.8	43.6±3.7	56.7±6.6	0.8(0.7,0.9)	8.4(6.6,9.6)	-18.6±2.5*	-14.5±2.0	-11.0±1.9
ACS 合并 DM 组	35.6±4.3	46.4±5.7 [△]	54.2±7.4*	0.8(0.7,1.1)	8.7(7.1,11.2)	-15.0±3.8 [△]	-11.9±3.1 [△]	-8.6±2.9 [△]
H/F 值	0.887	4.608	4.541	5.553	5.167	25.913	17.222	12.678
P 值	0.415	0.012	0.013	0.062	0.076	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较,* $P<0.05$;与单纯 ACS 组比较, $^{\Delta}P<0.05$ 。LAD:左房径;LVEDD:左室舒张末期内径;LVEF:左室射血分数;E/A:二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速; e' :二尖瓣环室间隔侧和侧壁侧舒张早期峰值运动速度;GLSendo:心内膜下心肌整体纵向应变;GLSmid:中层心肌整体纵向应变;GLSepi:心外膜下心肌整体纵向应变



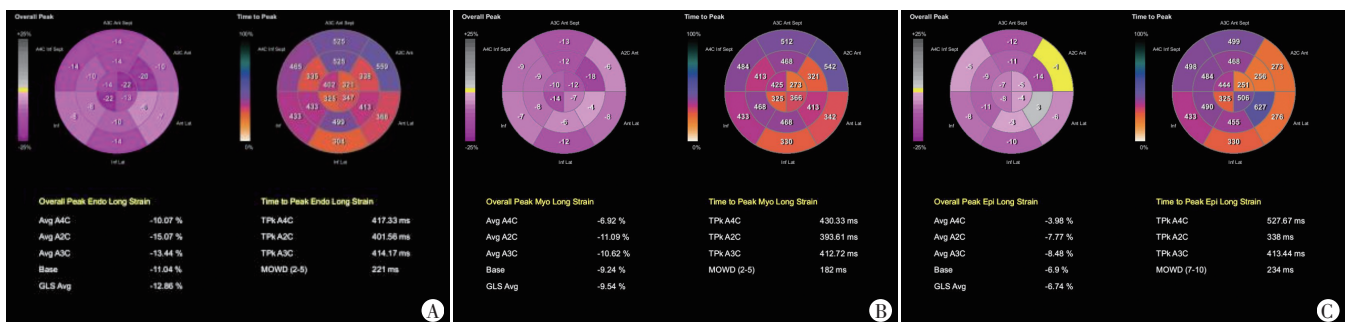
A:心内膜层;B:中层;C:心外膜层

图 1 对照组纵向分层应变牛眼图



A:心内膜层;B:中层;C:心外膜层

图 2 单纯 ACS 组纵向分层应变牛眼图



A:心内膜层;B:中层;C:心外膜层

图 3 ACS 合并 DM 组纵向分层应变牛眼图

四、共线性检验

以 TyG 指数为因变量,将 GLSendo、GLSmid、GLSepi 进行共线性检验,结果显示方差膨胀因子均 >10 ,提示 TyG 指数与分层应变参数之间存在多重共线性。见表 4。

五、一致性分析

观察者间和观察者内测量 GLSendo、GLSmid、GLSepi 的 ICC 分别为 0.893、0.887、0.875 和 0.895、0.892、0.895,表明一致性均良好。

表3 岭回归分析结果

变量	β 值	标准误	t 值	P 值
常量	0.432	0.215	4.862	0.000
GLSendo	0.185	0.042	2.278	0.034
GLSmid	0.321	0.098	3.121	0.029
GLSepi	0.456	0.204	2.273	0.018

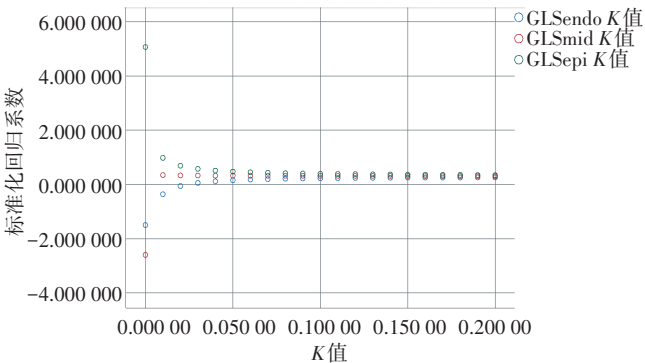


图4 TyG指数的岭迹图

表4 共线性检验结果

变量	共线性统计		共线性诊断	
	方差膨胀因子	容忍度	特征值	条件指数
常量	-	-	4.88	1.00
GLSendo	304.40	0.003	0.08	7.81
GLSmid	21.23	0.047	0.03	12.78
GLSepi	201.37	0.005	0.00	59.59

讨论

目前,我国普通人群的DM患病率逐年上升,预计ACS患者中DM的占比会进一步增加。一项涉及我国150家医院共63 641例患者的研究^[11]发现,合并DM的ACS患者院内结局风险较单纯DM患者显著升高,全因死亡的发生风险增加了2倍,心血管不良事件的发生风险增加了1.5倍,且其更容易发生造影剂诱导的急性肾损伤^[12-13]。因此,早期识别这一高危人群并评估其心脏重塑情况对于选择干预方式、改善长期预后具有重要作用。既往研究^[14]表明,TyG指数作为反映胰岛素抵抗状态的简便指标,其可反映心脏重塑和功能障碍,而斑点追踪分层应变技术能够检出LVEF保留DM患者心室重塑的细微改变,两者联合对心血管事件预测具有增量价值^[15]。本研究应用斑点追踪分层应变技术评价ACS合并DM患者左室心肌分层应变,并分析TyG指数与分层应变参数之间的相关性。

本研究结果显示,ACS合并DM组患者较单纯ACS组具有更多的传统心血管危险因素,其中两组TG比较差异有统计学意义($P<0.05$),这可能是由于过量酒精摄入诱导的高脂血症导致脂肪分解受损,脂质代谢异常^[16]。TyG指数是融合了脂质成分TG和FBG的

一种反映胰岛素抵抗状态的新型生物标志物,与“金标准”高胰岛素-正葡萄糖钳夹试验和HOMA-IR稳态模型评估结果均具有良好的相关性^[4-5]。既往研究^[17]表明,当机体对胰岛素敏感性降低时,脂肪组织中TG脂解增加,导致TG升高,干扰肌肉中葡萄糖的正常代谢,故TG主要反映脂肪组织的胰岛素抵抗。血糖浓度动态平衡的调节主要依赖肝脏,当肝脏功能受损时,代谢葡萄糖的酶活性降低、糖原合成受损,高血糖刺激胰岛 β 细胞的分泌,而 β 细胞对胰岛素反馈抑制导致胰岛素抵抗,故FBG主要反映肝脏的胰岛素抵抗^[18]。因此,TyG指数可以从多个方面反映胰岛素抵抗状态,且获取方式简便,具有良好的应用价值,提示其有望成为早期筛查ACS合并DM患者的一项潜在临床指标。

心肌分层理论将左室心肌分为纵向斜形走行的心内膜层心肌、环形排列的中层心肌及纵向斜形走行的心外膜层心肌,当心肌出现缺血缺氧时,形态和功能的改变首先反映在心内膜层,并逐渐向心外膜层延展。本研究结果显示,分层应变参数从心内膜至心外膜层均呈梯度递减,且ACS合并DM组分层应变参数均明显减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);其中,与单纯ACS组比较,ACS合并DM组GLSendo减低($P<0.05$),表明心内膜层心肌对缺血严重程度感知敏感。与Mandoli等^[19]研究结果一致。分析原因可能为DM的存在加重了冠状动脉粥样硬化,并导致冠状动脉微循环受损,引起左室收缩功能障碍,微循环损伤进一步加重了心肌纤维化。此外,肾素-血管紧张素-醛固酮系统的异常激活会促使氧化应激的发生^[20],上述变化均可造成严重的心肌纤维化、左室收缩和舒张功能障碍。

既往研究^[14]报道较高的TyG指数与增大的左室内径、降低的LVEF均相关,本研究进一步探索了TyG指数与分层应变参数的相关性,结果显示TyG指数与GLSendo、GLSmid、GLSepi均呈正相关(均 $P<0.05$)。分层应变参数为同一心肌三层结构的应变值,存在明显线性相关,即多重共线性,本研究应用的岭回归分析法是基于改良的最小二乘法这一思想,是一种在自变量高度相关的情况下通过估计多元回归模型系数来解决多重共线性的重要分析方法。本研究结果显示TyG指数量化的胰岛素抵抗与分层应变参数应变存在相关性,再次验证了两者间存在真实相关,避免了抽样误差,为临床医师快速预测患者心肌受损提供了极大便利,今后有望常规应用于临床实践。分析TyG指数与分层应变参数相关的原因可能为长期进行性的高血糖会通过改变机体代谢来诱导心肌损伤,正常

心肌中能量供应的底物主要为游离的长链脂肪酸^[21], 当心肌受损时, 心肌将能量来源转向葡萄糖, 但胰岛素抵抗会诱导心肌对脂质的摄取增加, 从而使脂质沉积, 进一步导致心肌细胞凋亡、心肌肥厚和收缩功能障碍^[22]。此外, 胰岛素抵抗与动脉粥样硬化之间存在直接关系, 内皮细胞分泌的一氧化氮(NO)是一种通过舒张血管平滑肌和抑制炎症反应实现对抗血管硬化的物质, 胰岛素抵抗会导致 NO 生成减少, 抗血管硬化效果减弱; 另外, NO 还是一种抗血小板聚集抑制剂, 胰岛素抵抗会导致血小板聚集及血栓形成风险增加^[23]。同时, 血管平滑肌细胞在代偿性高胰岛素水平的作用下不断生长和增殖, 使 LDL-C 转运到血管平滑肌细胞中沉积, 以此加速动脉粥样硬化斑块的形成^[24]。本研究一致性分析结果显示观察者间和观察者内测量各分层应变参数的 ICC 均 > 0.8, 肯定了斑点追踪分层应变技术的可重复性, 为超声诊断技术与临床紧密结合提供了坚实的基础。

本研究的局限性: ①斑点追踪分层应变技术获得的图像质量、操作者经验均对患者心肌真实受损情况的评估有一定影响; ②本研究为样本量有限的横断面研究, 尚未证明 TyG 指数与分层应变参数之间较强的直接因果关系, 今后需行大样本、多中心的纵向研究, 以更准确地分析 TyG 指数与分层应变参数之间的相关性; ③通过岭迹图确定适宜的 K 值带有较强的主观性, 未来可考虑采用方差扩大因子法进一步佐证 K 值选取的合理性。

综上所述, 斑点追踪分层应变技术可以定量评估 ACS 合并 DM 患者左室心肌分层应变, 且分层应变参数与 TyG 指数具有相关性。

参考文献

- [1] Jellinger PS. American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology Management of Dyslipidemia and Prevention of Cardiovascular Disease Clinical Practice Guidelines[J]. Diabetes Spectr, 2018, 31(3): 234-245.
- [2] Honka H, Solis-Herrera C, Triplitt C, et al. Therapeutic manipulation of myocardial metabolism: JACC state-of-the-art review [J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 77(16): 2022-2039.
- [3] Erqou S, Adler AI, Challa AA, et al. Insulin resistance and incident heart failure: a Meta-analysis [J]. Eur J Heart Fail, 2022, 24(6): 1139-1141.
- [4] Wu Z, Cheng C, Sun X, et al. The synergistic effect of the triglyceride-glucose index and serum uric acid on the prediction of major adverse cardiovascular events after coronary artery bypass grafting: a multicenter retrospective cohort study [J]. Cardiovasc Diabetol, 2023, 22(1): 103.
- [5] Wang S, Shi J, Peng Y, et al. Stronger association of triglyceride glucose index than the HOMA-IR with arterial stiffness in patients with type 2 diabetes: a real-world single-centre study [J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 82.
- [6] Edvardsen T, Asch FM, Davidson B, et al. Non-invasive imaging in coronary syndromes: Recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography, in Collaboration with the American Society of Nuclear Cardiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2022, 35(4): 329-354.
- [7] Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation [J]. Eur Heart J, 2021, 42(14): 1289-1367.
- [8] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2015 abridged for primary care providers [J]. Clin Diabetes, 2015, 33(2): 97-111.
- [9] Asch FM, Banchs J, Price R, et al. Need for a Global Definition of Normative Echo Values-Rationale and Design of the World Alliance of Societies of Echocardiography Normal Values Study (WASE) [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2019, 32(1): 157-162.
- [10] Rampidis GP, Benetos G, Benz DC, et al. A guide for Gensini score calculation [J]. Atherosclerosis, 2019, 287(1): 181-183.
- [11] Zhou M, Liu J, Hao Y, et al. Prevalence and in-hospital outcomes of diabetes among patients with acute coronary syndrome in China: findings from the improving care for cardiovascular disease in China-acute coronary syndrome project [J]. Cardiovasc Diabetol, 2018, 17(1): 147.
- [12] Yao ZF, Shen H, Tang MN, et al. A novel risk assessment model of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention in patients with diabetes [J]. Basic Clin Pharmacol Toxicol, 2021, 128(2): 305-314.
- [13] Qin YH, Yan GL, Ma CL, et al. Effects of hyperglycaemia and elevated glycosylated haemoglobin on contrast-induced nephropathy after coronary angiography [J]. Exp Ther Med, 2018, 16(1): 377-383.
- [14] Chiu TH, Tsai HJ, Chiou HC, et al. A high triglyceride-glucose index is associated with left ventricular dysfunction and atherosclerosis [J]. Int J Med Sci, 2021, 18(4): 1051-1057.
- [15] Tadic M, Cuspidi C, Vukomanovic V, et al. Layer-specific deformation of the left ventricle in uncomplicated patients with type 2 diabetes and arterial hypertension [J]. Arch Cardiovasc Dis, 2018, 111(1): 17-24.
- [16] Sandesara PB, Virani SS, Fazio S, et al. The forgotten lipids: triglycerides, remnant cholesterol, and atherosclerotic cardiovascular disease risk [J]. Endocr Rev, 2019, 40(2): 537-557.
- [17] Low S, Khoo KCJ, Irwan B, et al. The role of triglyceride glucose index in development of type 2 diabetes mellitus [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2018, 143(1): 43-49.
- [18] Li H, Sun F, Yang W, et al. Clinical study of abnormal glucose metabolism and insulin resistance in patients with liver cirrhosis [J]. Am J Transl Res, 2021, 13(4): 3522-3528.

- [19] Mandoli GE, Cameli M, Minardi S, et al. Layer-specific strain in dipyridamole stress echo: a new tool for the diagnosis of microvascular angina[J]. Echocardiography, 2018, 35(12): 2005-2013.
- [20] Jia G, Whaley-Connell A, Sowers JR. Diabetic cardiomyopathy: a hyperglycaemia- and insulin-resistance-induced heart disease[J]. Diabetologia, 2018, 61(1): 21-28.
- [21] Ormazabal V, Nair S, Elfeky O, et al. Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease[J]. Cardiovasc Diabetol, 2018, 17(1): 122.
- [22] Kim Y, Lim JH, Kim EN, et al. Adiponectin receptor agonist ameliorates cardiac lipotoxicity via enhancing ceramide metabolism in type 2 diabetic mice[J]. Cell Death Dis, 2022, 13(3): 282.
- [23] Sia CH, Chan MH, Zheng H, et al. Optimal glucose, HbA1c, glucose-HbA1c ratio and stress-hyperglycaemia ratio cut-off values for predicting 1-year mortality in diabetic and non-diabetic acute myocardial infarction patients[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 211.
- [24] Di Pino A, DeFronzo RA. Insulin resistance and atherosclerosis: implications for insulin-sensitizing agents[J]. Endocr Rev, 2019, 40(6): 1447-1467.

(收稿日期: 2022-09-22)

• 病例报道 •

Ultrasonic manifestations of duplex renal with upper tract urothelial carcinoma: a case report

重复肾合并上尿路尿路上皮癌超声表现 1 例

施珊瑚 郭建锋

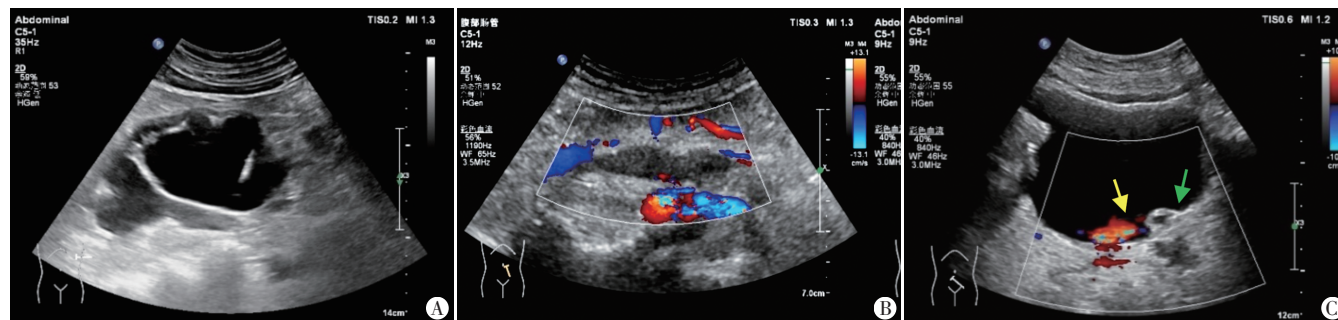
[中图分类号] R445.1

[文献标识码] B

患者男, 83岁, 因发现胆管结石2周于我院消化科就诊。肾脏超声检查: 左肾皮质变薄, 呈纸样, 左肾可见2个集合系统, 下位肾窦分离48.0 mm, 上位肾窦分离30.0 mm(图1A); 上输尿管扩张, 内径11.8 mm, 其内未见明显团块状回声; 下输尿管扩张, 中段明显增粗, 内径12.7 mm, 管腔内见不规则低回声, 病变长度48.0 mm, CDFI于其内探及少许血流信号(图1B); 输尿管膀胱开口处壁局部增厚, 可见一“管道”样结构, 延伸至膀胱内, 长度24.0 mm, 未见喷尿现象(图1C); 右侧输尿管见喷尿现象。肾脏超声提示: 左侧重复肾畸形, 上输尿管积水, 下输尿管中段异常回声(考虑占位可能伴左肾严重积水, 左肾萎缩)。磁共振胰胆管成像提示左侧双肾盂输尿管畸形, 下输尿管明显狭窄(图2A), 下输尿管中段占位伴狭窄(图2B), 左肾积水。腹部增强CT提示: 左侧双肾盂畸形, 左肾积水, 左肾萎缩, 膀胱后壁不规则增厚及左侧下输尿管广泛实性软组织, 考虑转移可能(图3)。

为进一步诊治转入泌尿外科。体格检查: 双侧肋脊角对称, 局部无压痛及叩击痛, 双侧肾脏均未扪及; 沿双侧输尿管走行无压痛, 未扪及肿块。实验室检查: 肌酐126.0 $\mu\text{mol/L}$, 尿白细胞(++), 尿隐血(+++), 尿蛋白(+++), 尿培养(阳性), 糖类抗原199 28.70 U/ml, 糖类抗原125 96.20 U/ml, 角蛋白CYFRA 21-1 10.80 ng/ml, Pro-GRP 79.00 pg/ml。完善术前各项检查, 于全身麻醉下行腹腔镜下左肾输尿管根治术+经尿道输尿管膀胱壁内段等离子电切术。术中见左侧下输尿管中段管腔内见一大小为4.5 cm $\times$ 2.5 cm $\times$ 0.5 cm隆起型肿块, 累及输尿管1周, 似浸润全层; 左肾大小为10.4 cm $\times$ 6.0 cm $\times$ 3.5 cm, 肾盂切开灶区见疑似肿瘤多灶性累及。术中诊断: 左侧重复肾, 左侧下输尿管肿瘤, 左肾积水。病理结果: (左肾+输尿管)高级别尿路上皮癌, 浸润输尿管壁深肌层, 累及肾盂(图4)。

讨论: 重复肾是泌尿系统较常见的一种先天性畸形, 分为



A: 左侧重复肾伴肾积水; B: 左侧下输尿管中段增粗, CDFI于其内探及少许血流信号; C: 左侧下输尿管膀胱开口处壁局部增厚(绿色箭头示), 左侧输尿管未见喷尿现象, 右侧输尿管见喷尿现象(黄色箭头示)

图1 本例患者超声图

(下转第435页)

作者单位: 215000 江苏省苏州市, 南京医科大学附属苏州医院 苏州市立医院超声中心

通讯作者: 郭建锋, Email: jfguo@126.com