

# 定量组织速度成像对心肌梗病人左室心肌局域舒张功能的分析

王金锐<sup>1</sup>, 杨颖<sup>2</sup>, 杨敬英<sup>1</sup>, 王淑敏, 王建华, 李汇文

(1. 内蒙古超声影像研究所, 内蒙古 东胜 017000; 2. 内蒙古医学院病理生理教研室)

**[摘要]** **目的** 探索冠心病病人左室等容舒张期和快速充盈期局部心肌的舒张运动特点及其临床意义。**方法** 以 60 帧/秒以上的高帧频对 18 例心肌梗死病人(MI 组)和 20 例正常人(对照组)的左室心肌进行 QTVI 检查。获取左室各节段心肌长轴方向的同步运动曲线, 测量其等容舒张期、快速充盈期、心房收缩期局部心肌的运动速度  $V_{IR}$ 、 $V_E$ 、 $V_A$ , 并测量二尖瓣口血流的快速充盈速度(E)和左房收缩充盈速度(A)及 A/E 比值。**结果** 对照组 17/20(85%)例、344/360(95.6%)节段  $V_{IR} \leq 2.0\text{cm/s}$ , 平均  $-0.26 \pm 1.13\text{cm/s}$ ; MI 组 2/18(11.1%)例、247/324(76.2%)节段  $V_{IR} \leq 2.0\text{cm/s}$ , 平均  $0.04 \pm 1.46\text{cm/s}$ 。两组间  $V_{IR} > 2.0\text{cm/s}$  例数的差别( $P < 0.001$ )和  $V_{IR}$  值的差别( $P < 0.005$ )都具有非常显著性的意义。局部节段心肌  $V_{IR}$  极小加毗邻节段心肌  $V_{IR} > 2.0\text{cm/s}$ , 对诊断局部舒张功能异常的敏感性 88.9%, 特异性 85%, 准确性 86.8%, 阳性预测值 84.2%。A/E > 1 者, MI 组 11/18(61.1%)例, 多于对照组 7/20(35%)例,  $P < 0.05$ ; 但 A/E 与  $V_{IR}$  无相关性。**结论** QTVI 能敏感、直观地无创定量评价局部心肌等容舒张功能异常, 对诊断冠心病心肌等容缺血可能有重要价值。

**[关键词]** 定量组织速度成像; 心肌梗死; 舒张功能, 左心室

**[中图分类号]** R445.1; R542.22 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2001)01-0044-03

## Evaluation of Regional Diastolic Function in Patients with Myocardial Infarction Using Quantitative Tissue Velocity Imaging

WANG Jin-rui, YANG Ying, YANG Jing-ying, et al

(Institute of Ultrasound, Inner Mongolia, Dongsheng 017000, China)

**[Abstract]** **Object** This study was undertaken to detect the regional diastolic wall motion features during isovolumic relaxation and early diastole in patients with coronary artery disease, and their clinical significance. **Methods** 18 patients with myocardial infarction(MI) and 20 normal subjects(Nor) underwent quantitative tissue velocity imaging (QTVI) with frame rates of over 60 per second. Off-line left ventricular regional velocity profiles along long axis were obtained synchronously, and peak tissue velocities of LV segments during isovolumic relaxation ( $V_{IR}$ ), early diastole ( $V_E$ ) and atrial contraction ( $V_A$ ) were measured. Mitral valve peak flow velocities during early diastole (E) and atrial contraction (A) were also measured and A/E ratio was calculated. **Results**  $V_{IR} < 2.0\text{cm/s}$  in 17 of 20 normal subjects (85%), 344 of 360 (95.6%) myocardial segments, and the average value is  $-0.26 \pm 1.13\text{cm/s}$ ;  $V_{IR} > 2.0\text{cm/s}$  only in 3 of 20 subjects (15%), 16 of 360 (4.4%) segments. Whereas  $V_{IR} > 2\text{cm/s}$  in 16 of 18 (88.9%) MI patients, 77 of 324 (23.8%) segments;  $V_{IR} < 2\text{cm/s}$  in 2 of 18 (11.1%) patients, 247 of 342 (76.2%) segments, with average of  $0.04 \pm 1.46\text{cm/s}$ . The differences of  $V_{IR} > 2.0\text{cm/s}$  numbers ( $P < 0.001$ ) and  $V_{IR}$  values ( $P < 0.005$ ) between the two groups are significant. Regional minor  $V_{IR}$  combining neighbor segments  $V_{IR} > 2.0\text{cm/s}$  are helpful in diagnosing regional diastolic wall motion abnormalities, with sensitivity, specificity, accuracy rate and positive predictive value of 88.9%, 85%, 86.8% and 84.2%, respectively. A/E > 1 appears in more MI patients (11 of 18, 61.1%) than normal subjects (7 of 20, 35%;  $P < 0.05$ ), but  $V_{IR}$  and A/E have no correlation. The sensitivity and specificity of A/E > 1 in LV diastolic abnormality assessment are 61.1% and 63.2, respectively. **Conclusion** Regional myocardial ischemia and infarction can course significant regional diastolic wall motion abnormalities along long axis, and QTVI can evaluate the abnormalities quantitatively and synchronously with high sensitivity, and have the potential value in regional myocardial ischemia diagnosis.

**[Key words]** Quantitative tissue velocity imaging(QTVI); Myocardial infarction; Diastolic function, left ventricle

冠心病病人左心室舒张功能早期受损已得到公认。但是由

于方法和技术的限制, 长期以来局限于对左室整体舒张功能的研究和评价, 对舒张期不同时相局部心肌运动特点的研究却较少。本研究使用定量组织速度成像(QTVI)技术高速捕获心肌组织运动的原始动态信息, 对正常人和心肌梗死(MI)病人左心室舒张早期心肌不同节段的运动进行分析, 旨在探

讨论生理和病理情况下左心室不同部位的舒张运动特征。

### 1 资料与方法

1.1 研究对象 心肌梗死组(MI组):18例经病史、临床表现、心肌酶谱及心电图诊断证实的心肌梗死患者,男15例,女3例,年龄38~70岁,平均年龄57.5岁。其中前壁和/或侧壁梗死10例,下壁和/或后壁梗死8例。梗死时间29天~9年。所有患者均为窦性心律,无传导异常。正常对照组:20例健康成人,男16例,女4例,年龄38~71岁,平均年龄55岁,无冠心病易患因素,经体检、心电图及超声心动图检查证实无心脏疾患。

1.2 仪器 GE公司System Five彩色超声诊断仪,探头频率2~4MHz;帧频率>60/s,小伞角扫查可达300/s。EchoPAC 6.2外接数字超声工作站,装有包括QTVI在内的图像分析与后处理软件,可自动定量分析8个心肌节段同步组织多普勒曲线的时相、速度、加速度等参数。

1.3 方法 受检者取左侧卧位,平静呼吸,连接心动图。常规记录舒张期二尖瓣口的脉冲多普勒频谱。在彩色TVI条件下分别采集心尖二腔、心尖四腔、心尖左室长轴三个断面的动态图像,帧频>60帧/s。传入EchoPAC 6.2工作站储存,进行脱机分析。使用EchoPAC 6.2 QTVI分析软件的Quantitative Analysis功能,对每一图像分别将速度取样点置于房室瓣环处(MV)、二尖瓣口水平左室基底部(Bas)、乳头肌水平左室中部(Mid)、乳头肌下缘与心尖中点处近心尖部(Ap)下述6个壁的内膜下心肌层,获取8个取样点的同步心肌组织多普勒速度曲线(图见封三)。时间坐标为100mm/s,速度坐标自动调整。于每一速度曲线上分别测量等容舒张期、快速充盈期和心房收缩期的局部心肌沿长轴的运动速度 $V_{IR}$ 、 $V_E$ 和 $V_A$ 值。即于心尖二腔断面测定前壁(AW)与下壁

(IW)、心尖四腔断面测定后间隔(PS)与侧壁(LW)、心尖左室长轴断面测定前间隔(AS)与后壁(PW)不同节段心肌沿长轴运动的速度值,分别计算同一节段 $V_{IR}$ 、 $V_E$ 的平均值和 $V_A/V_E$ 的值。计算脉冲多普勒频谱A/E的比值。

1.4 数据统计与分析 各项计量数据均以均数±标准差表示,组间比较采用两组均数t检验。两组计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P<0.05$ 差异具有显著意义, $P<0.01$ 差异具有极显著意义。

### 2 结果

正常对照者和MI病人的QTVI曲线分别见封三图。

2.1 等容舒张期 等容舒张期对照组和MI组左室各节段长轴运动速度 $V_{IR}$ 的测值见表1。正常对照者在等容舒张期多数节段出现一个低速负向波,或记录不到明显的运动;在少数节段记录到短暂的低速正向波。其中3例的16个节段 $V_{IR}>2.0\text{cm/s}$ 。MI病人在缺血梗死的节段内, $V_{IR}<0.2\text{cm/s}$ ,而在毗邻节段多数可记录到占时较长的正向波。其中16例的77个节段 $V_{IR}>2.0\text{cm/s}$ ;44个节段无可测量的运动;部分病例(7/18)对侧壁可记录到高速负向波。两组间 $V_{IR}>2.0\text{cm/s}$ 例数的差别( $\chi^2=20.98, P<0.001$ )和 $V_{IR}$ 的差别( $t=2.833, P<0.005$ )均具有非常显著性的意义。

2.2 快速充盈期 对照组和MI组各心肌节段快速充盈期 $V_E$ 的测值见表2。在房室瓣环处和心底部,MI病人 $V_E$ 明显减低。对照组 $V_E$ 从心底到心尖逐渐减低;MI组 $V_E$ 丧失正常时由心底到心尖逐渐减低的规律。二尖瓣口舒张期A/E>1者,MI组(11/18例,61%)明显多于对照组(7/20例,35%), $P<0.05$ 。但是A/E>1与 $V_{IR}$ 无相关性。

2.3 若以某一节段 $V_{IR}$ 的绝对值<0.2cm/s,而毗邻节段 $V_{IR}>2.0\text{cm/s}$ 的正向波为判断局部心肌舒张功能异常的标准,

表1 对照组与MI组等容舒张期左室长轴 $V_{IR}$ 速度测值

	例数	节段数	$V_{IR}>2.0\text{cm/s}$			$V_{IR}\leq 2.0\text{cm/s}$		
			例数	节段数	$V_{IR}(\text{cm/s})$	例数	节段数	$V_{IR}(\text{cm/s})$
对照组	20	360	3 (15%)	16 (4.4%)	$2.61\pm 0.72$	17 (85%)	344 (95.6%)	$-0.26\pm 1.13$
MI组	18324		16 (88.9%)	77 (23.8%)	$3.80\pm 1.18^{***}$	2 (11.1%)	247 (76.2%)	$0.04\pm 1.46^{***}$

\*\*\* 与正常组比较  $P<0.005$ ; \*\* 与正常组比较  $P<0.001$

表2 对照组和MI组快速充盈期心肌不同节段长轴运动的 $V_E$ 测值(-cm/s)

	MV		Bas		Mid		Ap	
	Nor	MI	Nor	MI	Nor	MI	Nor	MI
PS	$6.67\pm 1.22$	$3.69\pm 1.21^{**}$	$7.03\pm 1.45$	$4.26\pm 1.23^{**}$	$5.32\pm 1.20$	$5.28\pm 2.32$	$2.66\pm 0.98$	$2.76\pm 1.35$
AS	$6.78\pm 2.19$	$4.41\pm 1.14^{**}$	$5.62\pm 1.54$	$4.53\pm 1.14^*$	$4.31\pm 1.14$	$3.93\pm 1.59$	$2.10\pm 0.92$	$2.60\pm 0.57$
AW	$6.87\pm 1.71$	$3.36\pm 2.08^{**}$	$6.46\pm 2.21$	$3.77\pm 1.08^{**}$	$4.73\pm 1.31$	$3.19\pm 1.56^{**}$	$2.23\pm 0.86$	$1.87\pm 1.01$
LW	$6.88\pm 1.82$	$5.18\pm 1.82^{**}$	$8.43\pm 2.62$	$6.01\pm 2.41^*$	$5.21\pm 1.86$	$3.80\pm 1.44^*$	$2.32\pm 1.39$	$1.70\pm 0.65$
PW	$7.97\pm 2.45$	$5.37\pm 2.01^{**}$	$8.02\pm 2.84$	$5.25\pm 2.12^*$	$4.85\pm 1.68$	$4.65\pm 1.06$	$2.27\pm 1.04$	$3.14\pm 1.87$
IW	$7.52\pm 1.99$	$4.50\pm 1.91^{**}$	$8.50\pm 2.59$	$4.80\pm 1.89^{**}$	$5.47\pm 2.16$	$4.73\pm 1.57$	$2.85\pm 1.61$	$2.01\pm 0.81$

\*\*\* 与正常组比较  $P<0.001$ ; \*\* 与正常组比较  $P<0.01$ ; \* 与正常组比较  $P<0.05$

其敏感性为88.9%,特异性为85%,准确性为86.8%,阳性预测值84.2%。若以A/E>1作为判断左室整体舒张功能异常的指标,敏感性61.1%,特异性63.2%。

### 3 讨论

3.1 等容舒张期的心肌运动 心肌舒张迟缓、舒张程度降低、舒张不同步等都是心肌舒张性受损的表现<sup>[1,2]</sup>。已经证

实,在等容舒张期,心肌依赖于耗能而作主动伸长。所以,心肌缺血必然引起等容舒张期局部心肌舒张运动异常。检出并分析等容舒张期局部心肌的运动特点,对进一步探索心肌舒张的生物力学机制和诊断心肌缺血可能具有重要意义。但是,由于方法的限制,目前对心脏舒张功能的评价还主要局限于对心脏整体舒张过程中血流动力学的测定。

最近,心肌组织多普勒成像技术的出现,为研究局部心肌舒张功能提供了可能,并且初见其重要价值<sup>[3-5]</sup>。但是,目前绝大多数(包括高档)超声诊断仪器的组织多普勒成像速度仅30~40帧/s。其时间分辨率约20~30ms,很难获得时限仅80ms左右的等容舒张期内心肌运动的瞬息信息,难以对等容舒张期内主动伸长运动这一心肌舒张功能的重要标志信息进行捕获和分析。

定量组织速度成像(QTVI)帧频率在70帧/秒以上,减小扫描角时可达300帧/s,时间分辨率小于15ms,甚至小至5ms,实现对等容舒张期多节段心肌短暂运动的捕获和同步定量分析在方法是可行的。

**3.2 局部心肌舒张功能受损的运动特征** 本研究结果显示,缺血梗死的心肌节段运动速度显著减低,存活的毗邻心肌节段,等容舒张期都可记录到时限较长的快速正向运动波,而在部分对侧远隔节段内又可记录到负向快速运动波,其原因可能为等容舒张期局部受损心肌主动舒张力的下降或丧失,一方面使其本身舒张功能严重受损,运动速度显著减低,甚至消失,另一方面毗邻的存活心肌在主动伸长时受损侧的阻力降低或消失,导致其沿长轴方向的反常运动。同时也使整体心肌主动舒张力的正常协同遭受破坏。这可能是舒张期室壁运动发生紊乱,速度的大小和方向都出现异常的根源。这种杂乱无序的快速运动无疑会造成大量的能量损耗。

**3.3 在快速充盈期** 对MI病人,瓣环的运动速度显著减低,心室早期充盈速度和充盈量均明显下降<sup>[6,8]</sup>。其原因可能在于等容舒张期心肌的主动伸长能力减低,各节段出现无序的异常运动,尽管速度快,但是相互抵消,不能协调向心底运动。在部分病例,等容舒张期内心肌局部的异常运动速度显著大于快速充盈期的运动速度。提示等容舒张期内的能耗显著增大。

二尖瓣口 A/E>1 是临床诊断左心室整体舒张功能异常

的常用指标,但是敏感性和特异性都差。本研究结果显示 A/E 比值与心肌缺血梗死相关性很差,与 V<sub>IR</sub> 无相关性。这可能是局部心肌受损的范围和程度还不足以引起左心室充盈过程的异常,或出现“伪正常”。

**4 结论**

等容舒张期局部室壁运动异常可能是评价局部心肌缺血时或梗死后心肌舒张功能异常的敏感指标。高帧频 QTVI 不仅能够检出舒张功能异常的心肌节段,而且能够对局部心肌的运动进行定量分析,比心脏整体舒张功能的评价能更敏感、更确切地反映心肌的舒张异常,有望成为无创评价局部心肌病变和/或功能的有用方法。

**[参考文献]**

[1] 杨惠玲,潘景轩,吴伟康,等. 高级病理生理学[M]. 北京: 科学出版社,1998. 248-250.

[2] Braunwald E. Heart Disease: A textbook of cardiovascular medicine[M]. 5th ed. W B Saunders,1997. 360-680 .

[3] Garcia-Fernández MA, Zamorano J, Azevedo J. Doppler Tissue Imaging Echocardiography [M]. McGRAW-HILL, 1998. 63-82.

[4] 田新桥,钱蕴秋,周晓东,等. 多普勒组织成像冠心病患者室壁运动速度的研究[J]. 中华超声影像学杂志,2000,9(7):405-408.

[5] 高峻,李治安,王新房,等. 多普勒组织成像技术对正常左室心肌舒缩运动特点的分析[J]. 中国医学影像技术,1999,15(1):6-9.

[6] 王金锐,杨敬英,李继儒. 二尖瓣环长轴运动的超声心动图观察[J]. 中华物理医学杂志,1986,8(3):178 .

[7] Ohte N, Narita H, Hashimoto T, et al. Differentiation of abnormal relaxation pattern with coronary artery disease in transmitral flow with the use of tissue Doppler imaging of the mitral annulus[J]. J Am Soc Echocardiogr, 1999, 12 (8) :629-35.

[8] Alam M, Wardell J, Andersson E, et al. Effects of first myocardial infarction on left ventricular systolic and diastolic function with the use of mitral annular velocity determined by pulsed wave Doppler tissue imaging [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2000, 13:5 343-352.

**消 息**

2000年10月11日,14家医学影像学期刊的代表与200余位医学影像学工作者齐集江苏无锡,宣告中国科技期刊编辑学会委员会影像学期刊分会成立。薛爱华任主任委员,各杂志推荐1人为委员。刘玉清院士特为大会发来了“努力创新,为我国医学影像学期刊走向世界而奋斗”的贺信,使与会代表备受鼓舞。会议期间进行了学术交流,代表对分会今后的工作重点及有关事宜达成共识。分会将定期召开影像学期刊编辑学研讨会。