

应用定量组织速度成像评价正常大鼠的心功能

刘静华, 邓又斌, 杨好意, 毕小军, 张清阳, 常青, 覃勇, 黎春雷, 周强

【摘要】 目的:研究大鼠定量组织速度成像速度曲线特点,探讨该技术在大鼠的应用,为小鼠心血管疾病模型心功能的评价找到更准确、快速、无创的方法。**方法:**应用传统的超声心动图方法和定量组织速度成像(QTVI)技术检测 30 只正常小鼠的心脏,测量常用心功能参数,获得心尖四腔切面的 QTVI 图像,脱机分析后室间隔和左室侧壁二尖瓣环处的速度曲线,记录收缩期峰值速度 V_s 、舒张早期峰值速度 V_e 、左房收缩期峰值速度 V_a ,并计算 V_e/V_a 。并将后室间隔和左室侧壁的平均 V_s 与 M 型超声获得的左室射血分数(EF)进行相关分析。**结果:**30 只小鼠均能显示胸骨旁左心长轴、大血管短轴、乳头肌短轴及心尖四腔切面,彩色血流显像可检测出二尖瓣口血流情况,所有小鼠二尖瓣口血流频谱均为单峰;室间隔的 QTVI 速度曲线收缩期多为双峰,左室侧壁的 QTVI 速度曲线收缩期多为单峰,舒张期部分取样点可见明显的 E 峰和 A 峰;后室间隔和左室侧壁的平均 V_s 与 EF 呈直线相关(相关系数分别为 0.62, $P < 0.001$)。**结论:**QTVI 能够提供小鼠收缩及舒张功能的定量信息,是评价小鼠心血管疾病模型心功能的一个较有前途的方法,可以弥补传统评价方法的不足。

【关键词】 超声心动描记术; 定量组织速度成像; 心室功能,左; 小鼠

【中图分类号】 R445.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2005)07-0632-03

Assessment of the Cardiac Function in Rat by Quantitative Tissue Velocity Imaging LIU Jing-hua, DENG You-bin, YANG Hao-yi, et al. Department of Ultrasound, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To determine the value of quantitative tissue velocity imaging (QTVI) for the evaluation of the left ventricular (LV) function in rat. **Methods:** We measured the velocity indices in 30 healthy rats using QTVI. The peak velocities of systolic (V_s), early diastole (V_e) and atrial contraction (V_a) of the mitral annular from posteroseptal and lateral wall were measured, the V_e/V_a were calculated. The correlation between V_s and EF was analysed. **Results:** We could obtain apical 4-chamber and parasternal long-axis views in all rats. QTVI velocity curve is composed of two waves in systolic stage from posteroseptal and one wave from lateral wall; There was significant correlation between mean V_s of the mitral annulus and EF. **Conclusion:** QTVI could offer quantity information of systolic and diastolic function of rat, it is a complement of routine evaluation of cardiac function in rat.

【Key words】 Echocardiography; Quantitative tissue velocity imaging; Ventricular function, left; Rat

小鼠因其廉价易得而成为心血管疾病模型的首选动物,超声心动图可以无创、连续评价心脏结构和功能,然而,因为小鼠的心脏较小、心率较快,应用常规超声评价小鼠的心功能受到了限制。定量组织速度成像是近年发展起来的评价心脏功能的新方法,具有较高的时间分辨力,现已广泛应用于人类局部心肌及整体心功能的评价^[1,2]。本文研究正常小鼠定量组织速度成像速度曲线特点及正常值,探讨该技术在小鼠的应用,为小鼠心血管疾病模型心功能的评价找到更准确、快速、无创的方法。

材料与方法

雄性 SD 小鼠 30 只,体重 180~400 克,心率为

320~490 次/分。小鼠用 20% 乌拉坦和 6% 水合氯醛 1:1 按 0.5 ml/100g 腹腔内注射麻醉后,剪毛,仰卧位固定,连接心电图。

使用 GE 公司的 vivid 7 心脏超声诊断仪,探头选用 10 s,图像深度调至 2.0~4.0 cm,频率为 11.4 MHz,尽量减小扇扫角度。先进行常规二维切面超声心动图检查;通过 M 型超声获得左室射血分数(EF)、短轴缩短率(FS);在心尖四腔切面观察二尖瓣彩色血流情况,并取瓣口血流频谱;再记录心尖四腔切面的定量组织速度成像图像,脱机分析后室间隔和左室侧壁所对应的二尖瓣瓣环处的收缩期峰值速度 V_s 、舒张早期峰值速度 V_e 、左房收缩期峰值速度 V_a ,并计算 V_e/V_a 。

统计学处理:利用 SPSS 10.0 统计分析软件进行分析,各项计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,直线相关分析方法用于检验两参数的相关性, $P < 0.05$ 为有统计学意义。

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院超声影像科

作者简介:刘静华(1969-),女,吉林人,博士研究生,主治医师,主要从事心血管超声工作。

结 果

正常大鼠常规超声检测,所有大鼠均能显示胸骨旁左心长轴、大血管短轴、乳头肌短轴及心尖四腔切面,但有 9 只大鼠心脏大部分位于右胸,胸骨旁长轴切面图像欠清晰,需要右侧卧位,把探头放在胸骨右侧才能显示标准的左室长轴切面;四腔心切面心尖部由于受近场分辨力影响心内膜显示不理想;15 只大鼠心尖左心长轴切面显示清晰,7 只大鼠能够显示标准的心尖两腔切面。彩色血流显像可检测出大鼠二尖瓣口血流情况,所有大鼠二尖瓣口血流频谱均为单峰(图 1~4)。常用参数检测结果见表 1。

表 1 正常大鼠常规超声检测结果

检测参数	$\bar{x} \pm s$
舒张末期室间隔厚度(mm)	1.37 $\pm$ 0.13
舒张末期左室后壁厚度(mm)	1.42 $\pm$ 0.14
左室舒张末容积(ml)	5.45 $\pm$ 0.64
左室收缩末容积(ml)	0.40 $\pm$ 0.13
左室射血分数(EF%)	91.8 $\pm$ 2.6
左室短轴缩短率(FS%)	58.2 $\pm$ 4.5
二尖瓣口血流频谱峰值速度(cm/s)	98.8 $\pm$ 7.6

定量组织速度成像速度曲线分析:大鼠的定量组织速度成像速度曲线受呼吸影响,波动较明显。正常大鼠后室间隔速度曲线收缩期多为双峰,第一峰高于第二峰;左室侧壁速度曲线收缩期多为单峰;19 只大鼠舒张期可检测到两个峰。各取样点的运动速度测量

结果见表 2。

表 2 正常大鼠各取样点的运动速度 (cm/s)

检测参数	后室间隔	左室侧壁	两壁平均值
Vs	2.48 $\pm$ 0.90	3.24 $\pm$ 1.64	2.67 $\pm$ 0.91
Ve	3.88 $\pm$ 1.45	2.84 $\pm$ 1.21	3.39 $\pm$ 1.35
Va	2.26 $\pm$ 1.13	1.72 $\pm$ 1.26	2.00 $\pm$ 1.19
Ve/ Va	1.71 $\pm$ 0.82	1.66 $\pm$ 0.86	1.68 $\pm$ 0.84

单元线性相关分析表明,30 只大鼠后室间隔和左室侧壁的平均 Vs 与 EF 呈正相关,相关系数为 0.62, P 值 <0.001 。相关分析曲线如图 5 所示。

讨 论

高频探头的应用使得用超声心动图观察大鼠的心脏结构和功能成为可能。20 世纪 80 年代国外学者已开始此方面的研究,但多用线阵探头,因为大鼠体积小,胸骨隆起,探头长就不能获得满意的各切面,本研究中所用探头为 10 s 探头,探头长为 2 cm,基本能够显示各常用切面。大鼠麻醉后心率约 300~500 次/分,仪器的帧频低也影响心脏运动和彩色血流的显示。本研究中二维图像帧频达 300 帧/秒,大大提高了图像的质量和分辨力。

心脏收缩功能常用的超声参数是 EF 和 FS,它们的测量是以心内膜为基础,反映的是室腔的排血功能,EF 易受心脏的前后负荷影响,FS 则高估左室收缩功能,对心肌本身损害不敏感。

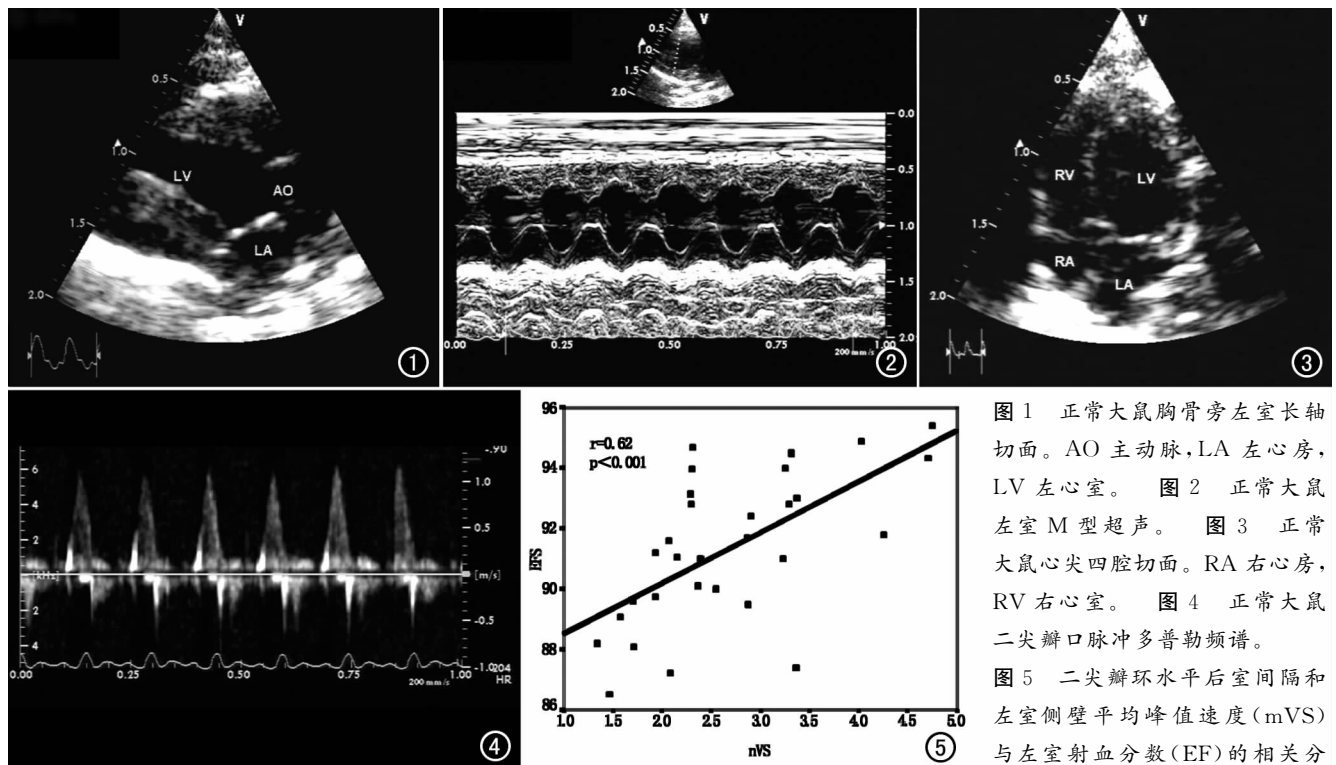


图 1 正常大鼠胸骨旁左室长轴切面。AO 主动脉,LA 左心房, LV 左心室。图 2 正常大鼠左室 M 型超声。图 3 正常大鼠心尖四腔切面。RA 右心房, RV 右心室。图 4 正常大鼠二尖瓣口脉冲多普勒频谱。图 5 二尖瓣环水平后室间隔和左室侧壁平均峰值速度(mVS)与左室射血分数(EF)的相关分析。

定量组织速度成像技术是基于组织多普勒技术发展起来的一种评价心肌室壁运动的新技术,具有较高的时间分辨力,通过调节取样深度、扫描角度、频率等可使帧频达约 200 帧/秒。它能够同时多点取样,同步获得不同心肌节段整个心动周期的运动信息,以便相互比较。因此,它可以更精确、更全面地评价室壁运动的固有规律和异常改变。它所测量的速度是取样范围内的平均速度,其脱机分析软件的应用大大节约了检查时间。但 QTVI 速度曲线受呼吸影响较明显,所以应测量多个心动周期取平均值。本研究中所有大鼠均能够显示心尖四腔切面,且均检测到了后室间隔和左室侧壁二尖瓣环处的定量组织速度曲线,说明 QTVI 在大鼠的应用具有可行性,其速度曲线的分析及速度的测量为该技术在老鼠模型心功能检测中的应用奠定了基础。

速度是用来描述任何运动结构功能活动的准确指标^[3]。已有的研究也表明,心肌运动速度与收缩及舒张功能密切相关^[4],因此,收缩期及舒张期速度的改变即表示收缩及舒张功能的改变。Gulati 等^[5]研究发现二尖瓣环平均下移速度与核素法测量的左室射血分数显著相关,二尖瓣环运动反映的是左室整体功能。大鼠的二维图像虽然不尽人意,但能够显示心尖四腔切面的二尖瓣环部位,因此本研究测量了后室间隔和左室侧壁的运动速度,发现室间隔与左室侧壁平均下移速度与左室射血分数也相关。但其相关性与人相比不显著,原因可能是部分图像不清晰,EF 的测量有误差。

二尖瓣口血流频谱是传统的评价舒张功能的方法,然而因大鼠心率太快,二尖瓣口血流多普勒频谱为单峰,不能提供舒张功能的信息,而 QTVI 因其较高的时间分辨力使得大部分大鼠舒张期显示为两个峰。

已有研究表明,组织多普勒成像能够评价人类心脏舒张功能异常^[6],且不依赖于心脏的负荷状态^[7]。所以,QTVI 在大鼠的应用为舒张功能减低病变的研究以及改善舒张功能药物的研究提供了一种新的方法。

定量组织速度成像因其较高的时间分辨力能够提供大鼠收缩和舒张功能的定量信息,是评价大鼠心血管疾病模型心功能的一个较有前途的方法,可以弥补传统评价大鼠心功能方法的不足。

参考文献:

- [1] 李秀兰,邓又斌,常青,等. 定量组织速度成像技术评价肥厚型心肌病患者左室纵向收缩功能[J]. 中国医学影像技术,2003,19(9):1131-1133.
- [2] 杨好意,邓又斌,常青,等. 定量组织速度成像和组织追踪法对扩张型心肌病患者左心室收缩功能的研究[J]. 中华超声影像学杂志,2003,12(4):203-206.
- [3] Isaza K, Munoz del Romeral L, Lee E, et al. Quantitation of the Motion of the Cardiac Base in Normal Subjects by Doppler Echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 1993, 6(2):166-176.
- [4] Garcia-Fernandez MA, Azevedo J, Moreno M, et al. Doppler Tissue Imaging[J]. Rev Port Cardiol, 2001, 20(2):133-147.
- [5] Gulati VK, Katz WE, Follansbee WP, et al. Mitral Annular Descending Velocity by Tissue Doppler Echocardiography as an Index of Global Left Ventricular Function[J]. Am J Cardiol, 1996, 77(11):979-984.
- [6] Oki T, Tabata T, Yamada H, et al. Clinical Application of Pulsed Doppler Tissue Imaging for Assessing Abnormal Left Ventricular Relaxation[J]. Am J Cardiol, 1997, 79(7):921-928.
- [7] Farias CA, Rodriguez L, Garcia MJ, et al. Assessment of Diastolic Function by Tissue Doppler Echocardiography: Comparison with Standard Transmitral and Pulmonary Venous Flow[J]. J Am Soc Echocardiogr, 1999, 12(8):609-617.

(收稿日期:2004-09-22)

《放射学实践》精品栏目介绍

“图文讲座”是本刊已有数年历史的精品栏目。该栏目与专家讲座和继续教育园地报道主题相类似,以普及和提高见长,深受广大读者欢迎。“图文讲座”栏目图与文占有同样重要的位置,通常图有 20 余幅,与文密切配合,互为补充(类似 AJR 中的 Pictorial essay),使读者更易系统地理解影像医学专业知识。

“研究生展版”是专为影像学界硕士和博士研究生开辟的栏目,字数 6000 字以内。该栏目要求以论著形式投稿,讲求学术性、创新性。一经评审通过即可发表。

“有问有答”栏目是编辑部与广大读者互动的平台。读者朋友们在放射学实践中如遇疑难问题,欢迎来函咨询。本刊热忱为您服务,并请专家作答以飨读者。

欢迎投稿,欢迎订阅!