

Application progress of echocardiography in bundle branch block

LV Xue-fen¹, XUE Tian¹, ZHU Xiang-ming^{1*}, KE Yong-sheng²

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Cardiology, Yijishan Hospital of Wannan Medical College, Wuhu 241001, China)

[Abstract] Bundle branch block can lead to ventricular systolic dyssynchrony and dysfunction. Echocardiography provides a new testing method for research and assessment of bundle branch block by mechanical movement and encouraging progress has been made. The application progress of echocardiography in bundle branch block was reviewed in this article.

[Key words] Echocardiography; Heart diseases; Bundle branch block

超声技术在心脏束支传导阻滞研究中的应用进展

吕雪芬¹, 薛甜¹ 综述, 朱向明^{1*}, 柯永胜² 审校

(1. 皖南医学院弋矶山医院超声医学科, 2. 心内科, 安徽 芜湖 241001)

[摘要] 心脏束支传导阻滞可引起心室收缩失同步与功能的异常。超声心动图技术为研究束支传导阻滞提供了一种新的检测手段。本文对超声技术在心脏束支传导阻滞研究中的应用进展进行综述。

[关键词] 超声心动描记术; 心脏病; 束支传导阻滞

[中图分类号] R540.45; R541.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2011)01-0187-04

束支传导阻滞是临床常见的心律失常。超声技术不断发展和完善,可直观地检测束支传导阻滞引起的心室壁局部和整体机械运动的异常,是临床心脏电生理研究方式的重要补充。

1 M型超声心动图

M型超声的时间分辨力高,是分析心肌运动的重要方法。当完全性左束支传导阻滞(complete left bundle branch block, CLBBB)患者左束支传导路径被阻断时,室间隔及左心室后壁依靠闰盘间的缓慢传导来进行除极,右心室充盈早于左心室,形成压力梯度向右心室移位,引起室间隔运动异常,收缩不协调^[1]。此时M型超声可见室间隔在舒张期发生特征性的向后运动。Das等^[2]研究左束支传导阻滞(left bundle branch block, LBBB)患者QRS波宽度与射血分数(ejection fraction, EF)的关系,发现LBBB患者QRS

波宽度与EF值呈负相关。临床用室间隔与左心室后壁间的收缩延迟时间来评价CLBBB时左心室内的不同步,方法简便,不足之处是只能提供室间隔和后壁的信息,应用受到限制。

2 二维超声心动图

CLBBB患者的心室除极不再通过左束支及浦肯野纤维,而经室间隔及心室肌向后方心室壁进行除极,远较在正常传导系统内传导缓慢,因而整个心室的除极过程明显延长^[1]。左心室后壁收缩较室间隔滞后,室间隔与左心室后壁收缩及舒张运动不同步,室间隔出现舒张期的收缩而呈现抖动样运动,一般以中下部明显。通常在心尖四腔切面可观察到室间隔呈一种“摇摆”状运动。二维超声对室壁运动的评价有一定主观性,尤其难以准确判别室壁运动轻度异常与正常,因此临床运用二维超声心动图对束支传导阻滞的研究较少。

3 频谱多普勒超声

频谱多普勒超声技术很早就被用于评价CLBBB左心功能。Liu等^[3]用射频消融的方法制作犬LBBB模型,并分别在右心室、左心室及双心室起搏条件下测

[作者简介] 吕雪芬(1975—),女,安徽淮南人,在读硕士,主治医师。研究方向:心血管超声影像学。E-mail: 825917210@qq.com

[通讯作者] 朱向明,皖南医学院弋矶山医院超声医学科,241001。E-mail: zhuxmwuhu@yahoo.com

[收稿日期] 2010-09-01 **[修回日期]** 2010-10-10

定消融前后左心室内压力的变化速率和主动脉的脉压,发现 LBBB 导致 QRS 波增宽、血流动力学恶化,频谱多普勒表现为 E 峰降低,左心房代偿性收缩使 A 峰升高,左心室充盈异常。此外,临床测量左、右心室流出道血流的脉冲多普勒频谱计算心室间机械延迟时间(interventricular mechanical delay, IVMD)可判断心室间是否存在不同步运动。根据国外学者^[4]的判定方法,IVMD > 40 ms 则认为心室间存在运动不同步,CLBBB 患者 IVMD 均远大于上述标准。目前国内已逐步开展心脏再同步化治疗,准确判断心室间心肌运动不同步可提高双心室起搏的应答效果。

4 组织多普勒成像

组织多普勒成像(tissue Doppler imaging, TDI)可直观、定量地评价心肌整体和局部功能。Duzenli 等^[5]应用 TDI 技术的速度模式及加速度模式研究孤立性左束支传导阻滞患者及年龄匹配的健康志愿者心肌收缩速度和心肌做功指数(myocardial performance index, MPI),MPI 即为左心室的等容收缩时间与等容舒张时间之和除以射血时间,常规测量左心室 EF,充盈时间(FT),发现 LBBB 组的 MPI 增大,EF、FT 均显著减小,认为 CLBBB 患者心室收缩失同步并损伤心室功能。进一步研究^[6]表明,伴心室功能障碍的 CLBBB 患者发病率和病死率均增加。加速度模式可直视心肌传导的差异,再现心肌激动顺序,与心肌传导的电生理基本相符,今后可为客观评价心脏传导系统疾病提供依据。

彩色组织多普勒速率成像是基于 TDI 的新技术,能够提供 >100 帧/秒的高帧频数据采集,可用来比较同一心动周期中左心室壁不同节段在长轴方向上收缩和舒张的速度及时间。Schuster 等^[7]采用该技术评价心力衰竭伴束支阻滞患者左心室壁局部运动,测量不同节段的峰值速度及达峰时间差,发现 LBBB、右束支传导阻滞(right bundle branch block, RBBB)均可引起左心室壁各节段收缩和舒张运动的不同步,进而影响心脏功能,与国外研究^[8]结果相符。

多普勒组织脉冲频谱图具有较高的时间分辨率,可定量分析室壁收缩的先后顺序,清晰显示完全性右束支传导阻滞(complete right bundle branch block, CRBBB)所致右心室除极明显延缓。右心室前壁基底段和中段电除极产生收缩耦联的时间均明显延迟于正常组相应节段,与右束支以下的传导组织的除极不能正常传导、引起右心室壁除极需靠室间隔及右心室本身心肌闰盘间缓慢传导有直接关系^[9]。

5 定量组织速度成像

定量组织速度成像(quantitative tissue velocity imaging, QTVI)也是在 TDI 基础上衍生出的新技术,可同时获得各节段心肌运动速度曲线,即 QTVI 曲线,在各节段取样点的 QTVI 曲线上测量从 QRS 波起始至收缩期峰值速度和舒张早期峰值速度的时限 Ts 和 Te(Ts 为心肌电-机械收缩时间;Te 为心肌电-机械舒张时间),分别计算各心肌节段 Ts 和 Te 的最大差值 Max-ATs 和 Max-ATe,可作为收缩期和舒张期左心室整体非同步运动的指标。Badran 等^[10]采用 QTVI 技术对左束支传导阻滞患者及健康人室壁运动进行分析对比,发现 CLBBB 患者左心室运动延迟明显,左心室壁收缩及舒张速度明显降低,表明 CLBBB 左心室收缩延迟影响了左心室整体功能。孙欣等^[11]运用 QTVI 观察束支传导阻滞患者心室电-机械偶联情况,结合频谱多普勒测定血流动力学,综合评价左右心室间运动的失同步,使帮助临床选择 CRT 患者、评价治疗效果成为可能。

6 组织同步显像

组织同步显像(tissue synchronization imaging, TSI)亦由 TDI 衍生而来,在心肌组织运动速度的基础上对到达峰值速度的时间进行彩色编码得到彩色二维图像,可迅速显示心肌同步运动信息,同时可用相应数字曲线容量检测收缩起始时间和收缩达峰时间。董丽莉等^[12]发现 CRBBB 患者的心肌组织运动速度与正常人相似,但各节段尤其是右心室游离壁达峰时间明显延迟,等容收缩时间延长,心室内与心室间同步性较正常人差,与心电意义上的 CRBBB 基本吻合。TSI 二维图像可提供心室同步性和局部心肌达峰时间的快速定性和定量诊断。李岩密等^[13]运用组织追踪技术和 TSI 观察束支传导阻滞患者心肌 6 个节段的收缩起始时间、达峰时间,并计算其时间差及其标准差,分析束支传导阻滞患者的心肌同步情况,发现 CLBBB 组心肌各节段的收缩起始时间差、收缩达峰时间差及各自的标准差均大于正常组和 CRBBB 组,提示心室运动的不同步性,在 CRBBB 组与对照组之间无显著差异;同时运用 TDI 和 TSI 检测 CLBBB 患者心肌同步性,发现结合 TDI 和 TSI 可更简易和可靠地评估心脏运动的不同步性,有利于临床 CRT 术前选择合适患者;同时,准确识别心肌收缩最晚位点对 CRT 术中最佳起搏点的定位有重要指导价值。

7 实时三维超声心动图

实时三维超声心动图(real time three-dimension-

al echocardiography, RT-3DE)可直接定量检测心动周期不同时相各节段局部容积及局部射血分以及各节段最大容积时相、最大射血分数时相,准确评价左心室壁整体和局部机械运动不同步^[14]。De Castro 等^[15]应用 RT-3DE 检测生理和病理情况下左心室收缩排空序列,计算 16 节段中的各节段收缩末期到达左心室最小收缩容量的平均时间,发现左心室功能障碍伴 CLBBB 者左心室排空过程中心尖段到基底段时间缩短。Van Dijk 等^[16]应用 RT-3DE 评价 CLBBB 患者左心室整体功能和机械运动不同步,结果显示无症状 CLBBB 患者左心室整体功能较正常人下降明显,并有左心室运动不同步,合并心力衰竭的患者左心室整体运动不同步的程度更重。Burgess 等^[17]比较 RT-3DE 和 TDI 对左心室收缩同步性的评价,两者的收缩同步性参数为弱相关。Kleijn 等^[18]研究表明,在评价心脏机械运动不同步方面,RT-3DE 优于 TDI;其原因可能是 TDI 仅仅反映心肌的纵向运动,且在不同的心动周期中测量,而 RT-3DE 反映左心室壁各节段的纵向、横向和环形运动的综合效应,且在同一个心动周期中分析,因而从理论上讲,反映心肌运动信息更丰富、更准确,可靠性可能优于 DTI,在左心室同步性检测中,通过提供精确的容量数据,可直观判断左心室同步性,具有简单、可重复、快速的特点^[19]。但 RT-3DE 也存在不足:部分患者因心内膜轮廓不清、心脏太大而不能获取满意的左心室三维图像;受检者呼吸时心脏移动度大,图像会产生重组错位的伪像。因此,综合 RT-3DE 和 TDI 这两种评价方法可能是今后的发展方向^[20]。

8 斑点跟踪成像

斑点跟踪成像 (speckle tracking echocardiography, STI)采用时域处理的方法实时跟踪心肌内斑点的位置变化,不受角度及心脏移位的影响,可更好地评价整体和局部心肌的运动或变形。Suffoletto 等^[21]在应变分析的基础上采用 STI 技术评价心力衰竭伴 CLBBB 患者室壁收缩不同步,通过比较各室壁的径向峰值应变时间差来定量评价室壁运动的不同步,并定量分析了心肌旋转角度及角度旋转率等参数。研究表明^[22]心肌正常的扭转在左心室射血和充盈中起着重要作用,左心室心肌的扭转对整个心脏和局部心功能变化尤其敏感,可用来定量左心室功能。罗安果等^[23]采用 STI 研究了 CRBBB 时左心室扭转角度的变化,结果显示左心室心肌收缩力普遍降低,心脏的旋转变形运动幅度减小,表明 CRBBB 对心脏力学运动存在

潜在的影响。但 STI 技术易受帧频及图像分辨力的影响,且应用 STI 技术须在多个心动周期的二维图像上进行分析,无法同时显示各节段,存在一定的误差。如能实现在三维方向上进行斑点跟踪,将可更好地评价心室功能。

9 速度向量成像

速度向量成像 (velocity vector imaging, VVI)采用一系列独特的 B 型像素跟踪算法,用特殊的参考点跟踪每一帧二维图像轮廓线上一组点的位置,通过比较这些点同一位置不同帧之间的位移变化来估算速度的大小和方向,可直观显示心肌在心动周期中的变化。正常人心室壁各节段同步活动,而在束支传导阻滞患者心室壁活动早晚有很大差异。有学者^[24]采用 VVI 技术观察 CLBBB 时心尖扭转情况,测量心尖扭转速度,发现无论左心室收缩功能是否正常,CLBBB 患者心尖扭转都存在异常。但 VVI 易受心脏移位、图像质量及帧频的影响。

10 小结与展望

随着声学 and 计算机处理技术的不断发展,超声心动图已成为心脏束支传导阻滞引起心室非同步运动的检测及再同步化治疗的病例筛选和疗效评价重要的、不可替代的技术^[25]。各项超声心动图技术在评价心电生理及心脏机械运动功能等方面具有很大的潜力和各自的优势,但均有其技术上的局限,因此在临床应用中应综合运用。

[参考文献]

- [1] Francia P, Balla C, Paneni F, et al. Left bundle-branch-block—pathophysiology, prognosis, and clinical management. *Clin Cardiol*, 2007, 30(3):110-115.
- [2] Das MK, Cheriparambil K, Bedi A, et al. Prolonged QRS duration (QRS>170 ms) and left axis deviation in the presence of left bundle branch block: A marker of poor left ventricle systolic function. *Am Heart J*, 2001, 142(5):756-759.
- [3] Liu L, Toekman B, Girouard S, et al. Left ventricular resynchronization therapy in a canine model of left bundle branch block. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2002, 282(6):1102-1110.
- [4] Bax JJ, Molhoek SG, Van Erven L, et al. Usefulness of myocardial tissue doppler echocardiography to evaluate left ventricular dyssynchrony before and after biventricular pacing in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol*, 2003, 91(1):94-97.
- [5] Duzenli MA, Ozdemir K, Soyulu A, et al. The effect of isolated left bundle branch block on the myocardial velocities and myocardial performance index. *Echocardiography*, 2008, 25(3):256-263.

- [6] Li Z, Dahlöf B, Okin PM, et al. Left bundle branch block and cardiovascular morbidity and mortality in hypertensive patients with left ventricular hypertrophy: the Losartan Intervention For Endpoint Reduction in Hypertension study. *J Hypertens*, 2008, 26(6):1244-1249.
- [7] Schuster P, Faerstrand S, Ohm OJ, et al. Color doppler tissue velocity imaging demonstrates significant asynchronous regional left ventricular contraction and relaxation in patients with bundle branch block and heart failure compared with control subjects. *Cardiology*, 2004, 102(4):220-227.
- [8] Dou J, Xia L, Zhang Y, et al. Mechanical analysis of congestive heart failure caused by bundle branch block based on an electro-mechanical canine heart mode. *Phys Med Biol*, 2009, 54(2):353-371.
- [9] Chakrabarti S, Stuart AG. Understanding cardiac arrhythmias. *Arch Dis Child*, 2005, 90(10):1086-1090.
- [10] Badran HM, Elnoamany MF, Seteha M. Tissue velocity imaging with dobutamine stress echocardiography—a quantitative technique for identification of coronary artery disease in patients with left bundle branch block. *J Am Soc Echocardiogr*, 2007, 20(7):820-831.
- [11] 孙欣, 王浩, 牛红霞. 超声心动图评价束支传导阻滞患者左右心室间收缩失同步. *中国医学影像技术*, 2006, 22(2):233-235.
- [12] 董丽莉, 舒先红, 潘翠珍, 等. 组织同步化显像技术评价右束支传导阻滞患者心室同步性与收缩功能. *中华超声影像学杂志*, 2006, 15(11):805-808.
- [13] 李岩密, 李越, 张筠, 等. 组织同步成像和组织追踪技术评价束支传导阻滞患者心室运动的同步性. *中国医学影像技术*, 2006, 22(6):899-901.
- [14] Liodakis E, Sharef OA, Dawson D, Nihoyannopoulos P. The use of real-time three-dimensional echocardiography for assessing mechanical synchronicity. *Heart*, 2009, 95(22):1865-1871.
- [15] De Castro S, Faletta F, Di Angelantonio E, et al. Tomographic left ventricular volumetric emptying analysis by real-time 3-dimensional echocardiography: influence of left ventricular dysfunction with and without electrical dyssynchrony. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2008, 1(1):41-49.
- [16] Van Dijk J, Dijkmans PA, Götte MJ, et al. Evaluation of global left ventricular function and mechanical dyssynchrony in patients with an asymptomatic left bundle branch block: a real-time 3D echocardiography study. *Eur J Echocardiogr*, 2008, 9(1):40-46.
- [17] Burgess MI, Jenkins C, Chan J, et al. Measurement of left ventricular dyssynchrony in patients with ischaemic cardiomyopathy: a comparison of real-time three-dimensional and tissue Doppler echocardiography. *Heart*, 2007, 93(10):1191-1196.
- [18] Kleijn SA, van Dijk J, de Cock CC, et al. Assessment of intra-ventricular mechanical dyssynchrony and prediction of response to cardiac resynchronization therapy: comparison between tissue Doppler imaging and real-time three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*, 2009, 22(9):1047-1054.
- [19] Soliman OI, Geleijnse ML, Theuns DA, et al. Usefulness of left ventricular systolic dyssynchrony by real-time three-dimensional echocardiography to predict long-term response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol*, 2009, 103(11):1586-1591.
- [20] 王新房, 杨亚利. 超声心动图研究前景展望. *中国医学影像技术*, 2010, 26(1):184-186.
- [21] Suffoletto MS, Dohi K, Cannesson M, et al. Novel speckle-tracking radial strain from routine black-and-white echocardiographic images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy. *Circulation*, 2006, 113(7):960-968.
- [22] Thomas HV, Crosby J, Edvardsen T, et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography. *Circulation*, 2005, 112(20):3149-3156.
- [23] 罗安果, 尹立雪, 李春梅, 等. 超声斑点跟踪显像技术对左心室收缩期旋转角度的初步研究. *中华超声影像学杂志*, 2006, 15(9):641-645.
- [24] Vannan MA, Pedrizzetti G, Li P, et al. Effect of cardiac resynchronization therapy on longitudinal and circumferential left ventricular mechanics by velocity vector imaging: description and initial clinical application of a novel method using high-frame rate B-mode echocardiographic images. *Echocardiography*, 2005, 22(10):826-830.
- [25] Mazur W, Chung ES. The role of echocardiography in cardiac resynchronization therapy. *Curr Heart Fail Rep*, 2009, 6(1):37-43.