

从超声心动图探讨二尖瓣病变的病因及手术指证

邬亦贤 陶如琦 徐凤英 庄莹 朱洪生 (上海第二医科大学仁济医院·200011)

慢性二尖瓣狭窄(MS)及关闭不全(MR)是累及青中年患者的一种常见的心血管疾病,其病因以风湿性为多见,严重者导致心脏功能不全,危及生命,二尖瓣的人工瓣置换术能使患者的临床情况明显改善,但亦有一定的死亡率,故选择合适的手术时机是决定病人存活的重要因素,本文就1988年12月~1992年11月住院的100例二尖瓣置换术患者,对术前超声检查、手术时发现及术后患者的临床改善作一分析。

取彩色多普勒超声显象经胸壁作常规切面,用多普勒压差减半时间测算二尖瓣口面积;根据彩色多普勒信号在收缩期自左室反流入左房的反流束面积划定二尖瓣反流程度;用改良 Simpson 公式测取心室容量及衍算出多项左室收缩功能指标。

结果:100例患者,男41例,女59例,年龄10~59岁,平均 39.21 ± 10.78 岁,心功能按 NYHA 分级属 I 级者1例,II级者21例,III级者66例,IV级者12例,术时发现14例系非风湿性改变,包括二尖瓣装置的发育异常及感染性瓣叶穿孔、脱垂、腱索断裂等与术前超声显示呈完全一致。术时发现二尖瓣呈风湿性改变者86例,其狭窄程度在49例重度MS及19例中度MS中有11例术前超声与之不一致,9例为超声对MS程序高估1级,2例为低估1级。其MR程度在29例重度MR(包括14例非风湿性者)及3例中度MR者,术前超声显示与之完全一致。各项超声测值中示左房及/或左室内径明显增大,SV、EF、CO呈不同程度的降低。术后多数患者临床心功能明显好转。术前12例心功能IV级者其超声心功能指标 $SV < 30\text{ml}$ 者3例, $CO < 3\text{l}$ 者3例,术后均很好存活,除3例死亡(其SV、EF、CO仅轻度下降)。

结论:(1)超声检查对二尖瓣病变的病因、程度的判断,与术时发现呈很好的一致性,有助于对风湿性、先天性及感染性心瓣膜病变作病因鉴别。9例MS的超声高估1级可能因超声系采用连续波多普勒测定二尖瓣狭窄的程度,所得结果包括瓣下结构的狭窄;而手术检查仅限于对瓣口面积的估计;2例超声低估1级可能与操作因素有关,多普勒取样线未测到最狭窄处或与血流方向间所成的夹角大于 20° 引起。(2)虽然心功能IV级是手术的高危因素,本文12例属心功能IV级者,就其超声测值及术后存活情况的分析,术前即使SV、CO、EF明显下降,仍应积极争取手术,术后仍有存活的机会。

波包分解用于多普勒频移的测量

于洪斌(上海交通大学生物医学工程研究所·200030)

多普勒频移已广泛应用于血流测量、心脏运动检测、组织的弹性参量测量。早期的多普勒频率检测通过将回波信号去中频,利用零交检测器完成,Flex等人分析表明该方法容易引入偏畸;利用回波信号功率谱的方法,Voyles等人研究认为容易受到噪声的干扰;Dotti等人提出的时域相关方法,借助先进的电子技术,对射频信号直接采样,截取其中感兴趣的部分作为基准,通过对相继的回波对应时段,进行相关处理,求取最大相关时刻 T_1 ,根据公式 $v = cT_1 / 2T_p$ 得出物体的运动速度^[1]式中的 T_p 为脉冲重复周期、 c 为声速。相应的多普勒频移可通过基本公式得到。

比较而言,Dotti等人的方法信息保持完整,精度比较高。然而该方法存在两个问题,其一是一定程度地受到声传播过程的噪声干扰;其二是回波的截取受到先验知识的影响,存在一定的盲目性。如果我们能够从回波中分解出,与运动物体有关的全部或主要成分,同时去除噪声影响,则将使时域相关方法更趋完善。Y. Nai-Chyuan^[2]提出的波包分解的方法给了我们有益启示。该方法利用维格纳(Wigner)分布对信号的时频表示,通过提取特征核的方法得到回波的特征信号,以表征声传播的不同物理性质。利用波包分解 Y, Nai-Chyuan 对球面的反射回波进行分析,取得满意的结果。我们将完善波包分解方法,并将其用于多普勒频移的测量。

1 波包分解的基本原理

声学技术

同古典的谐波分析和现代的小波变换分析不同,波包分解可认为是高一层的信号表示,它是将信号的某一域上的表示进行再组合,将信号分解成相互独立(线性无关),反映信号本身物理特性的波簇,即波包。以便对信号反映的不同物理性质进行分析。其中的基础域可以是时域、频域以及小波域等等。在对超声回波信号分析中,我们认为以信号的时-频表示一维格纳分布,更适于实际应用。数学上已经证明,时-频域相互分离的信号是相互正交。I. Daubechies^[3]进一步证明非严格正交的信号展开理论。基于此我们可利用维格纳分布对信号的时频表示,将反映不同物理性质的波包分解开来,维格纳分布的基本形式: $WD_x(t, \omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} X(t + \tau/2)X^*(t - \tau/2)e^{j\omega\tau}d\tau$ 其反变换为: $X(t) = K \left[\int_{-\infty}^{+\infty} WD_x(\omega, t/2)\exp(j\omega t)d\omega \right] / 2\pi$ 为兼顾消除维格纳分布离散化出现的混迭,消除加性信号的交叉项、提高频率分辨率以及降低计算量。我们提出伪维格纳分布的计算公式如下,该方法会使维格纳分布的频域一致性有所破坏,实际操作可通过后序的处理弥补。

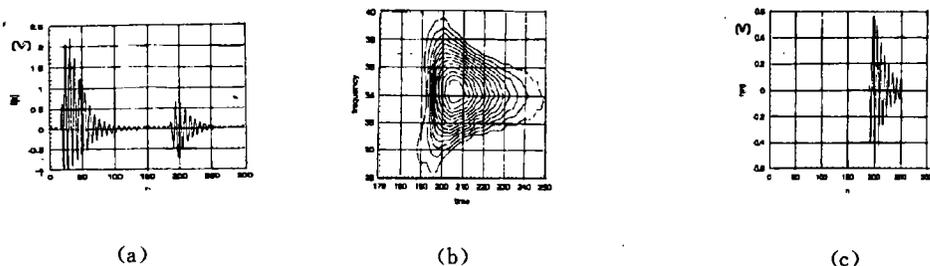
$$PDTWD(n, \omega) = 2 \sum_l \exp(-j2l\omega)\exp(-2\sigma l^2) \sum_{p=-|l|}^{|l|} X(n-p+k)X^*(n-p-k)$$

对得到的维格纳分布,我们采用图像处理的分割技术,通过聚类分析将回波信号的维格纳分布分解成为时域、频域相互分离的部分,在对各部分利用上述反变换公式,得出回波相应的波包分解。为提高处理速度,利用有限的先验知识,从分解的波包找出感兴趣的部分,以此为基准对相继的回波求相关,从而得出感兴趣部分的运动速度。

2 试验结果和结论

根据以上提出的方法,我们对相对探头运动的界面进行检测。利用了已有的谐振频率 2.3MHz 的 A 超,和自行开发的大时宽,采用率 15MHz 的采集器。处理结果如图所示。其中(a)为源信号,(b)为分解的界面反射信号的 Wigner 分布,(c)为分解的界面反射信号。改变界面与探头的距离,利用时域相关法可以得到距离的精确跟踪。试验表明该方法对时频不能分的信号失去意义,所幸我们的处理对象基本上是可分信号。

(参考文献略)



医学超声的新进展

徐智章(上海医科大学中山医院超声诊断科)

近年来超声医学迅速发展。本文拟介绍超声诊断和超声治疗两个方面。

超声诊断的研究工作特别活跃。自从 1983 年彩色多普勒血流成像技术首先用于心脏疾病诊断以来,80 年代末期对低流速的检测灵敏度大为提高,已广泛用于周围小血管和内脏血管的血流显示。但早期所用为频域范围内的自相关技术,流速过大(实际为:多普勒频移大于 Nyquist 频率)时发生混迭(aliasing)伪差。另一种为时域范围内的互相关技术,应用选通门、固定回声消除及回声群体波链的叠合等重要步骤,直接计算出散射