

· 专题笔谈 ·

舒张功能的超声心动图评估

李越

现已证明充血性心力衰竭中有 30%~40% 为舒张性心衰,在老年人群,特别是老年女性这一比率可高达 50% 左右。舒张功能异常与收缩功能异常的发病机制和治疗方法不同,故对两者的鉴别诊断和程度的准确评估有着重要临床意义。然而,仅仅依据病史、体检、心电图或胸片等临床资料很难将收缩性心衰和舒张性心衰鉴别开来。需要找寻临床症状和体征以外的客观测定参数。

1 超声心动图在评估舒张功能中的作用

要准确诊断舒张性心衰和舒张功能异常,首先要深入了解舒张功能的生理和病理机制。目前对舒张功能的生理和病理机制、舒张期的划分、舒张功能衰竭的定义尚缺乏统一和完全明确的认识。一般认为心脏舒张是一个复杂的过程,但最主要的决定因素是心肌的松弛性和顺应性。早期对心脏松弛性和顺应性的诊断主要依赖于心导管检查。虽然有创性心导管检测是心脏舒张功能评估的金标准,但难为患者所接受,不能作为临床普遍开展的实用技术。为此人们开展了大量研究寻找无创性诊断心脏舒张功能的技术方法,超声心动图具有经济、快捷、简便易行、可实时动态评估心脏结构和血流动力学等优点。经过大量对比和相关研究,已成为目前无创性评估心室舒张功能最常用的方法。

目前超声心动图有多种评估舒张功能的技术和参数,其中最常用的是二尖瓣和肺静脉血流频谱,特别是二尖瓣血流频谱的方法简便实用,在长期研究实践中已积累了丰富的资料和经验,被誉为超声心动图无创评估舒张功能的基石。组织多普勒成像技术检测二尖瓣环舒张期运动速度、彩色多普勒 M 型检测左心室舒张早期血流播散速度,可弥补血流频谱方法的不足而起到重要补充作用。现认为超声的方法和指标并不能直接检测心脏的松弛性和顺应

性,主要是从左心室充盈压的角度对舒张功能进行间接评估。因为,左心室松弛性和(或)顺应性减退将导致心室充盈量下降和左室舒张末压力增加,机体将通过一系列代偿机制维持正常充盈,以保证正常心输出量。所有代偿机制中的一个重要环节是左室充盈压力的调整和舒张早期和晚期充盈量的重新分配平衡。左心室充盈压(即左心房平均压)增高、左房室之间压力阶差在舒张早期和晚期的变化,都必将影响到舒张期血流或心肌的运动速度、时间,以及舒张早期与舒张晚期的充盈比率等相关参数的变化。换言之,超声心动图检测舒张功能的指标参数与左心室的松弛性和顺应性存在着间接而又密切的关系。超声心动图正是通过这些指标参数的相关改变达到间接评估左心室舒张功能的目的。

在早期超声评估舒张功能的方法和参数多达几十种,经过筛选和自然淘汰,目前已精练到 7~8 个常用指标。但是在舒张功能的评估中,尚无一种类似射血分数那样能有效评估收缩功能的简明被普遍接受的指标。目前用于舒张功能检测的每种超声检查技术方法和结果均有其优缺点,需要结合临床合理应用和给予正确解释。以下简要介绍目前常用的技术方法和参数。

2 超声心动图评估舒张功能的方法和参数

2.1 二尖瓣多普勒血流频谱

是目前最常用的方法,因为无论心脏舒张功能受损的机制如何复杂多样,最终体现在左心室舒张期充盈上,而二尖瓣舒张期血流是左室充盈的最后惟一通道,充盈血流的模式取决于充盈压即舒张期左室与左房之间的压力阶差变化。

在心尖长轴切面将脉冲多普勒取样容积放置在二尖瓣口即可获得二尖瓣血流频谱,具体检测参数可多达十几种,但目前得到公认的主要有 E/A 比值(即舒张早期和晚期充盈速度的比值)和 DT(deceleration time,即舒张早期 E 峰的减速时间)。当舒张期左心室和左心房压力均在正常范围时,左心室舒张充盈量的 60%~70% 在舒张早期完成, E/A >

收稿日期:2006-05-29

作者单位:100853 北京市,中国人民解放军总医院超声科

作者简介:李越,男,1956年1月生,天津人,教授,主任医师。Tel:010-66937531

1, DT = 160~240ms。当松弛性受损,舒张早期左心室压力下降缓慢并充盈量减少,舒张晚期充盈量相对增加。导致 $E/A < 1$ 和 DT 延长。现在认为,在排除瓣膜性心脏病等可能影响二尖瓣血流模式的前提下,正常心率的中青年如果出现 $E/A < 1$ 和 DT 延长往往存在影响心脏舒张功能的某种病变。但对于老年人二尖瓣血流频谱的评价却不尽相同,大量研究证明,老年组中存在 $A/E < 1$ 、DT 延长较青年和中年组显著增多且与年龄增加呈正比关系,有报道 70 岁以上老人 87% 存在 $E/A < 1$ 。这种在老年组的高发生率可以是各种病变影响了心脏舒张功能,但更多的是老年的自然生理功能减退,即 $E/A < 1$ 可以出现在正常老年人。反之,如果在高龄患有可能影响心脏舒张功能病变者未见上述改变,需警惕是否为假性正常。晚近,为提高 E/A 比值诊断舒张功能的特异性,已将 E/A 比值的正常界限由原来的 1~2,改为 0.75~1.5。当排除了各种影响二尖瓣血流频谱的因素后,一般把 $E/A < 0.75$, DT > 250 ms 作为舒张功能轻度减低、或称松弛功能异常、或称为舒张功能 I 级的诊断界限。

当舒张功能受损进一步加重,即出现了左心室顺应性下降和左心室舒张末期压力增高,同时左心房压力(即左心室充盈压)相应增高,由于舒张早期左心室压力变化不大,致该期左房室间压差相对加大,上述压力关系的变化对 E/A 比值和 DT 的作用恰恰与单纯舒张早期松弛性受损的作用相反,使 E/A 比值加大、DT 缩短,由前述异常状态又恢复到“正常”范围。这种类似正常人的血流频谱出现在舒张功能异常的基础上,故被称为“伪性或假性正常”,也称舒张功能 II 级。避免漏诊的关键在于必须将超声心动图检查与临床紧密结合,对于患有高血压、冠心病以及其他可能导致心脏舒张功能异常的患者,特别是当这些患者存在心肌肥厚、左房扩大而又缺乏能导致上述结构异常的瓣膜病变或其他可以解释的理由时,应高度疑诊舒张功能异常,超声心动图的具体鉴别方法之一是 Valsalva 试验(或其他能产生减轻前负荷的效应),存在“伪性正常”的患者在标准的 Valsalva 试验后, E/A 比值和 DT 将由“正常”状态变为松弛功能异常的表现。

如果左心室舒张功能明显减低,主要是舒张晚期左心室顺应性严重受损,导致舒张中晚期压力和左心房压力明显增高,上述改变的结果是舒张早期左房室间压差加大、充盈速度增加,但又随之迅速达到零平衡,此种压差状态甚至持续到舒张晚期,表现

为舒张早期 E 峰高尖、舒张晚期 A 峰低矮甚至消失、 $E/A > 1.5$ 和 $DT < 140ms$,这种表现也称为限制性充盈异常或舒张功能 III 级。其临床意义明显大于松弛功能受损,意味着左室充盈压明显增高。晚近,又根据进行 Valsalva 试验或其他能产生减轻前负荷效应的试验后,原有的限制性充盈异常是否向伪性正常方向逆转,将限制性充盈异常分为可逆性限制性充盈异常和不可逆性限制性充盈异常。后者又称舒张功能 IV 级,往往提示病情危重、5 年生存率低、预后差。

二尖瓣血流频谱的模式在心率较慢时很容易识别和测量,但当心率加快时早期充盈时间和充盈量减小,晚期充盈量相对增加,可导致 A 峰速度增加、 $E/A \leq 1$ 。一般当心率 > 88 次/min 时就可能引起上述假性异常,需注意鉴别。此时可以通过一些简易增加迷走神经张力的方法减慢心率帮助检测。另外,利用二尖瓣血流频谱评估舒张功能还必须注意排除二尖瓣本身的病变,二尖瓣狭窄和反流都将导致二尖瓣血流频谱发生相应改变而难以准确评估舒张功能。

2.2 肺静脉血流频谱 二尖瓣血流频谱在评估舒张功能时,受到很多因素影响,特别是“伪性正常”往往掩盖了病变真相。虽可用 Valsalva 试验进行鉴别诊断,但往往由于患者不能准确把握动作要领而导致鉴诊结果的可信度下降。为克服某一种方法和参数的片面性,现在常常把几种具有不同优缺点的方法和参数综合应用,取长补短,以求更全面和准确的对舒张功能作出评估。肺静脉血流频谱是一种受心脏负荷影响较小并能侧重反映左心室充盈压状态的多普勒指标。一般在心尖长轴切面将脉冲多普勒容积放置在右肺静脉口内 1~2cm 处即可获得肺静脉血流频谱,其正常波形由收缩期 S 波、舒张早中期的 D 波和心房收缩期的 Ar 波组成。

在心室收缩期二尖瓣关闭,心房松弛期肺静脉前向血流形成 S 波。有时 S 波呈双峰,第一峰与心房松弛的压力降有关,第二峰与心室收缩导致的心房压力降低有关。当心室舒张早期二尖瓣开放,肺静脉、左心房和左心室形成一个连续管道,肺静脉前向血流形成 D 波。当左心房收缩时由于左房与肺静脉之间无瓣膜,因而在形成过二尖瓣的 A 波的同时还形成肺静脉血流频谱的逆向 Ar。通常 S 峰值流速 > D 峰值流速,但年轻人和运动员由于左心房的高效率传送作用可能使 S 波相对低钝,通常逆行 Ar 值流速 < 30cm/s, Ar 持续时间(Ard)小于二尖瓣血流频谱 A 波的持续时间(Ad)。S/D 比值, Ar

峰值速度和 Ard /Ad 比值可反映左心室充盈压。S 峰值流速的衰减意味着左心房后负荷增加(即左心室舒张末压增高)、左心房压增高,以及左心室僵硬程度增加。另外,左心房功能衰竭也与 S/D 比值降低有关。当左室顺应性降低即舒张末压增高时导致 Ad 缩短而 Ard 相对延长,两者的差值减小甚至逆转。利用 Ar 峰值流速增高和 Ad - Ard 差值减低评估左心室舒张末压 > 20mmHg 的敏感性和特异性可高达 82% 和 92%。与二尖瓣血流 A 波峰值流速类似 Ar 峰值流速也有年龄依赖现象,但 Ad 和 Ard 不随年龄增加发生变化。对肺静脉血流频谱评估时也要注意心率的影响,当心率增加时,由于舒张期相对缩短可导致 S 波与 D 波融合以及 S/D 增加。

左房不仅是肺静脉血流的储存器,也是左心室血流的输送器,左房流入血流(肺静脉血流)与流出血流(二尖瓣前向血流)密切相关,将两者的多普勒血流频谱结合更具临床意义。特别是在二尖瓣血流频谱呈假性正常改变时,肺静脉血流频谱有鉴别诊断价值。

2.3 组织多普勒成像(TDI) TDI 是一项主要用于检测心肌运动速度的新技术,TDI 有多种成像模式,其中频谱模式的检测方法和波形与二尖瓣血流频谱有类似之处。将取样容积放置于心尖长轴切面的二尖瓣环部位,一般选心尖四腔切面的左室侧壁或室间隔的二尖瓣环部位,可观测到由收缩期 Sm 波,舒张早期 Em 波,舒张晚期 Am 波,以及介于 Sm 波与 Em 波之间的等容舒张波 IVR 和介于 Am 波与 Sm 波之间的等容收缩波 IVS 共五个成分组成的频谱。正常人室间隔 Em 波峰速 > 8cm/s,侧壁 Em 波峰速度 > 12cm/s。所有部位的 Em/Am > 1。舒张期 Em 和 Am 波速度反映相应室壁松弛性和伸展性。松弛性和伸展性好则运动速度高。反之,运动速度减低。舒张早期松弛性下降,则 Em 速度减低。Em/Am 倒置。这一指标受心室容量负荷以及跨二尖瓣压差影响小,对松弛性好坏更具代表性。当二尖瓣频谱出现“伪性正常”时,TDI 仍显示 Em/Am 倒置,被认为是目前评价左心室舒张功能较敏感和特异的指标。

二尖瓣血流频谱的 E 与 TDI 的 Em 比值可准确评估左心室充盈压。研究证明正常人 E/Em < 8,当 E/Em = 8~15 时,是左室充盈压增高的可疑区域。E/Em > 15 时,肯定存在左心室充盈压增高。

2.4 彩色多普勒 M 型超声心动图(CDM) 舒张早期二尖瓣开放后左心室仍处于主动松弛阶段,主

动松弛产生的抽吸动力驱动血流从左心房进入左心室并向心尖流动。主动松弛功能越好,左心室压下降越快,血流从二尖瓣口向心尖播散的速度(Vp)越快,反之 Vp 下降。与二尖瓣频谱形成机制不尽相同之处在于,二尖瓣血流频谱主要反映左房室间的跨瓣压力阶差,而 Vp 主要反映左心室内舒张早期压力下降速率。因为 CDM 有较高时间和空间分辨力,故采用这一技术可较准确观测 Vp。

CDM 检测 Vp 的具体方法:取心尖长轴四腔或两腔切面,彩色多普勒成像(CDFI)显示过二尖瓣的左心室舒张期血流,调整 M 型取样线使之与舒张早期充盈血流平行并通过血流束中心,然后启动 M 型成像按键即可得到 CMD 图像。检测 Vp 时,不同研究者采用的测量方法不尽相同。一般在 CMD 图象上,沿图象混叠颜色与未混叠颜色交界处线性节段作取样线,起点为血流进入左心室入口处,终点在左心腔内主要线性节段远端。测量该线段的斜率,即得到 Vp。正常人 Vp > 55cm/s;心脏舒张功能受损时,Vp < 45cm/s。由于 Vp 受心脏负荷和跨二尖瓣口压差影响小,当二尖瓣血流频谱呈“伪性正常”时,Vp 仍然低于正常值。经大量研究证明,二尖瓣频谱的 E 峰最大速度与 Vp 的比值(E/Vp)是反映左室充盈压的一个较好指标。正常人 E/Vp < 1.5。松弛功能减低时左室充盈压不高,E 峰速度减低,Vp 速度减小,E/Vp 也处于较低水平,仍然 < 1.5。但当松弛功能减低伴左室充盈压增高时,E 峰速度增加,Vp 减低,E/Vp 值加大。当 E/Vp > 1.5 时,肺毛血管楔压 > 12mmHg。

2.5 其他参数 根据左心房容积变化评估左心室舒张功能是晚近提倡的方法参数之一。能够引起左心房增大的原因有多种,现认为左心室舒张功能异常导致左室充盈压增高是左心房增大的重要原因之一。以往,评价左心房大小主要是检测左心房内径或面积。现研究显示,左心房容量、左心房容量指数(LAVi)在反映左心房大小和与心血管病变的关系上较左心房内径、面积等参数更为敏感和准确。正常人 LAVi = (23 ± 6)ml/m²;舒张功能 I 级时 LAVi = (25 ± 8)ml/m²;舒张功能 II 级时 LAVi = (31 ± 8)ml/m²;舒张功能 III 级时 LAVi = (48 ± 12)ml/m²。

总之,利用超声心动图对舒张功能进行评估已经积累了丰富的资料和经验。充分了解这些方法和参数的原理,优缺点和适应证,紧密联系临床实际就有可能对舒张功能作出客观和准确的评估。