

3. Scatarige JC, Hamper UM, Sheth S, et al. Parasternal sonography of the internal mammary vessels: Technique, normal anatomy, and lymphadenopathy. Radiology, 1989, 172: 453
4. Lymph nodes and spleen. In Robbins SL, Cotran RS eds. Pathologic Basis of Disease. 2nd ed. Philadelphia: WB

Saunders, 1979: 757-803

5. March DE, wechsler RJ, Kurtz AB, et al. CT - pathological correlation of axillary lymph nodes in breast carcinoma. J Comput Tomogr. 1991, 15: 440

(收稿 1994-07-10)

肺动脉高压的超声估测方法

张连仲^① 张爱宏^②

自 1974 年 Nanda^[1]将超声心动图用于诊断肺动脉高压(Pulmonary hypertension; PH)以来,为 PH 的无创性评估提供了一条切实可行的途径。

1 M 型和二维超声心动图

这两种方法是通过对肺动脉瓣活动曲线、右心室收缩时间间期、右心腔大小及右室壁厚度的检测评估肺动脉压的。Nanda 通过对 64 例病人的 M 型肺动脉瓣运动曲线及右室射血前期(right ventricular preejection period; RPEP)的检测并与右心导管测压对照,结果显示:肺动脉压力正常的病人(肺动脉平均压 $\leq 20\text{mmHg}$, 2.67kPa), bc 斜率 $\leq 300\text{mm/s}$, a 凹 $> 2\text{mm}$, RPEP 较短(平均 85ms),而 PH 组(肺动脉平均压 $> 20\text{mmHg}$), bc 斜率 $> 350\text{mm/s}$, RPEP 较长,两组有显著差异,并得出结论, a 凹 $\leq 2\text{mm}$ 者示有轻中度 PH(肺动脉平均压 $\leq 40\text{mmHg}$), a 凹消失者示有重度 PH(肺动脉平均压 $> 40\text{mmHg}$)。但这两个指标较特异而不敏感。

Hirschfeld^[2]测量了 64 名充血性心力衰竭患者及 45 名正常人的右室收缩时间间期(right ventricular systolic time interval; RVSTI),与右心导管测压比较,结果表明,随着肺动脉压的升高, RPEP/RVET 比值增大,肺动脉舒张压(pulmonary artery diastolic pressure; PADP)及肺动脉平均压(pulmonary artery mean pressure; PAMP)与该比值的相关系数分别为 0.72 和 0.66。Riggs^[3]等亦进行了类似的研究,并推导出肺动脉压力计算公式:

$$\text{PADP} = 149 \times (\text{RPEP}/\text{RVET}) - 23.8$$

$$r = 0.781$$

$$\text{PADP} = 607 \times (\text{RPEP}/\text{RVET})^2 - 224 \times (\text{RPEP}/$$

$$\text{RVET}) + 30.5 \quad r = 0.828$$

$$\text{PAMP} = 211 \times (\text{RPEP}/\text{RVET}) - 30.2$$

$$r = 0.659$$

$$\text{PAMP} = 701 \times (\text{RPEP}/\text{RVET})^2 - 220 \times (\text{RPEP}/\text{RVET}) + 32.5 \quad r = 0.689$$

国内马临安^[4]等人观察了 71 例无右束支传导阻滞的先心病病人,结果显示 RPEP/RVET 不受心率的影响,可以此来对 PH 作半定量判断,并得出方法:

$$(\text{RPEP}/\text{RVET}) \leq 0.25, \text{PADP} \leq 20\text{mmHg}$$

$$(\text{RPEP}/\text{RVET}) = 0.26 \sim 0.40, \text{PADP} = 20 \sim 50\text{mmHg}$$

$$(\text{RPEP}/\text{RVET}) = 0.35 \sim 0.40, \text{PADP} = 30 \sim 50\text{mmHg}$$

$$(\text{RPEP}/\text{RVET}) > 0.40, \text{PADP} > 50\text{mmHg}$$

$$(\text{RPEP}/\text{RVET}) > 0.50, \text{PADP} > 60\text{mmHg}$$

以上方法提示了(RPEP/RVET)判断肺动脉压的可行性。

蔡后荣^[5]通过对 45 例慢性阻塞性肺疾病患者肺动脉压导管测定和经 B 型校正的 M 型超声心动图资料对比研究,筛选出以下五项指标:①右室流出道(RVOT) $\geq 30\text{mm}$;②右室舒张末内径(RVDd) $\geq 20\text{mm}$;③右室前壁厚度(RVAWT) $\geq 5\text{mm}$;④(RVDd/LVDd) ≥ 0.40 ;⑤室间隔厚度(IVST) $\geq 12\text{mm}$ 或室间隔运动异常。若两项或两项以上指标阳性者作为判断 PH 的标准,敏感性为 71.43%,特异性达 85%。

2 多普勒超声心动图

2.1 应用流速时间间期及血流频谱类型估测肺动脉压肺动脉压增高必然影响到右心室射血,并发生相应

① 450003 河南省人民医院超声诊断科

② 西安医科大学第二临床医学院医用超声研究室

的血流动力学改变。故通过对肺动脉或右室流出道血流多普勒检测评估肺动脉压引起许多学者的重视。

Kitabatake A^[6]对 16 例肺动脉压正常者及 17 例 PH 者右室流出道多普勒血流频谱分析发现:肺动脉压正常时,频谱形态呈圆顶状,加速时间(acceleration time; AT)(即达到峰值时间)为 $137 \pm 24\text{ms}$, AT/RVET 为 0.30 ± 0.06 ; PH 组频谱形态为三角形或有收缩中期切迹,AT 明显缩短为 $80 \pm 23\text{ms}$, AT/RVET 为 0.45 ± 0.05 ,经与右心导管测压比较表明:AT 及 AT/RVET 均与 $\lg 10$ PAMP 高度相关,相关系数分别为 -0.88 及 -0.90 ,得出方程:

$$\lg 10 \text{ PAMP} = -0.0068 \times \text{AT} + 2.1, P < 0.0001$$

$$\lg 10 \text{ PAMP} = -2.8 \times (\text{AT}/\text{RVET}) + 2.4, P < 0.0001$$

Kosturakis 通过 15 例肺动脉压正常者肺动脉血流多普勒频谱分析见 14 例出现了收缩期前负性速率,而 PH 组则无此负性速率出现,这与肺动脉瓣 M 型超声心动图曲线上 a 凹意义相似,以此可定性判断 PH,并得出 AT 及 AT/RVET 与肺动脉收缩压(pulmonary artery systolic pressure; PASP)相关系数为 -0.82 和 -0.70 ,与 PAMP 的相关系数分别为 -0.75 和 -0.76 。这与 Kitabatake 研究结果相似,同时还发现肺动脉血流 AT 与 PAMP 呈明显负相关($r = -0.84, P < 0.001$),并得出方程: $\text{PAMP} = 73 - 0.42 \times \text{AT}$ 。

2.2 通过瓣膜返流或心内分流估测肺动脉压

2.2.1 三尖瓣返流时,如可除外右室流出道梗阻,可视 $\text{PASP} = \text{右室收缩压} = \text{右房压(RAP)} + \text{三尖瓣收缩期跨瓣压差}(\Delta P)$ 。RAP 一般为常数, ΔP 可根据简化 Bernoulli 方程计算, $\Delta P = 4V^2_{\text{max}}$ (V_{max} 为三尖瓣返流最大瞬时流速),通过多普勒超声心动图测得 V_{max} ,即可算出 PASP。Waggoner 通过动物实验及对 121 例病人的研究,结果表明:三尖瓣返流(tricuspid regurgitation; TR)及肺动脉瓣返流(pulmonary regurgitation; PR)均与 PH 有一定关系。

PR 时,可视 $\text{PADP} = \text{肺动脉瓣跨瓣压差} + \text{右室舒张早期压}$ 。当无心衰时,右室舒张早期压近于零,故通过检出肺动脉口舒张期跨瓣压差即为 PADP。Miyatake 观察了 PR 返流类型与 PH 的关系,认为有 PH 时,PR 流速形态呈平台样,无 PH 时则呈宝塔样图形。Masuyama 用连续波多普勒超声心动图检测了 45 例病人的 PR,并以此来估测 PADP 取得了与右心导管测压良好的相关性($r = 0.927, \text{see} = 0.53\text{KPa}$)。

2.2.2 通过心内分流口压差法估测肺动脉压是在无肺动脉口及主动脉口梗阻时,视肺动脉压 = 肱动脉压

一分流口处跨口压差这一原理测得的。从该方法计算肺动脉压的公式可以看出,准确的肺动脉压估测源于分流口压差的准确测量。Houston 通过 109 例室缺患儿的多普勒检测研究指出,当跨口压差较大时, ($> 50\text{mmHg}$),多普勒方法可能会低估,较小时,会高估,这样就影响了肺动脉影响了肺动脉压的正确估测。因此,在肺动脉压定量测量中,应注意声束血流方向夹角及导管测压中的误差等因素。

2.3 肺动脉高压时腔静脉及肝静脉血流多普勒频谱的变化特点

曹铁生等人用脉冲多普勒频谱分析和尖端带有电磁流速探头的心导管法观察了 24 例正常人的 IVC 血流速度波形,结果见其有四个波组成,分别命名为 A 波、C 波、R 波和 RA 波。A 波产生于房缩期,是由于右心房收缩时血液向 IVC 少量逆流引起,为一正向波;C 波为负向,由心室收缩形成,R 波发生于心室快速充盈期,亦为一负向波;RA 波相当于心房排空的导管期。

Mintz 不仅观察了正常人 IVC 的 M 型超声心动图曲线形态,且发现右室舒张末压(right ventricular end diastolic pressure; RVEDP)增高的病人($\text{RVEDP} \geq 10\text{mmHg}$),A 波增大,振幅 $\geq 125\%$ IVC 舒张末内径。Sakai 等人检测了 89 例有 TR 病人的 HV 多普勒血流频谱,发现其变化不仅与返流程度有关,且与 RAP 及 RVEDP 相关良好(分别为: $r = 0.80$ 和 $r = 0.72; P < 0.001$)。并得出结论,用此种方法可估测 RAP 及 RVEDP。此后 Zhang-An 通过对 21 例内科性 PH 病人和 13 例胸痛综合征患者(RPH)HV 血流多普勒频谱检测,发现 HV 血流频谱的一些测值变化与肺动脉压有一定相关性,其中以 A 波峰值流速(V_a),A 波速度时间积分(V_{Ia})以及 $V_{Ia}/(V_{Ia} + V_{Ic})$ 在 PH 时的增大较明显,与导管所测 PAMP 的相关系数分别为 $0.51(P < 0.01)$ 、 $0.47(P < 0.01)$ 、 $0.58(P < 0.001)$ 。并由此得出结论,通过 HV 多普勒频谱变化可用于评估 PH。Stojnic 曾做了 PH 病人的 SVC 多普勒频谱检测,认为:颈静脉搏动图上增高的 a 波与 SVC 多普勒血流频谱上收缩前波一致,为 PH 时,过三尖瓣口血流发生较大压力变化的结果。

参考文献

1. Nanda NC, et al. Echocardiographic evaluation of pulmonary hypertension. *Circulation*, 1974, 50: 575
2. Lew W Karliner JS. Assessment of pulmonary valve echogram in normal subjects and in patients with pulmonary arterial hypertension. *Br Heart J*, 1979, 42: 147-161

3. Acquatella H, et al. Lack of correlation between echocardiographic pulmonary valve morphology and simultaneous pulmonary arterial pressure. *Am J Cardiol*, 1979, 43: 946—950
4. Hirschfeld S, et al. The echocardiographic assessment of pulmonary artery pressure and pulmonary vascular resistance. *Circulation*, 1975, 52: 642—650
5. Riggs T, et al. Assessment of the pulmonary vascular bed by echocardiographic right ventricular systolic time intervals. *Circulation*, 1978, 57: 939—947
6. 马临安, 等. 无创性检查右室收缩时间间期对估价先天性心脏病肺动脉高压的价值. *中华内科杂志*, 1985, 24: 336

(收稿 1994—05—20)

声学定量技术评价左室舒张功能的价值

张 梅^① 张 运 姚桂华 赵玉霞 范觉新

1 一般资料

1.1 研究对象和方法

随机选取正常人 30 例, 其中男 18 例, 女 12 例, 年龄 18~42 岁(平均 23.3 岁), 受试者均为窦性心律。使用惠普 SDNOS 1500 型电脑超声显象系统, 探头频率为 2.0~5.0MHz 范围内, 仪器备有广泛的分析软件, 可自动计算流速、压差、面积等多种指标。可利用声学定量技术自动检出心内膜边缘, 测量血流面积以及基于面积的功能计算, 实时评价心功能。多普勒超声心动图检查: 患者取左侧卧位, 取心尖四腔心切面, 将脉冲波多普勒的取样容积置于二尖瓣环远端和二尖瓣口近端的瓣叶之间, 记录二尖瓣舒张期血流频谱, 利用轨迹仪描绘二尖瓣频谱轮廓, 仪器可自动计算出 E 波最大流速和 A 波最大流速。左室容量的测量选用心尖四腔心切面, 当获得满意的图像后, 启用边界显示, 尽量使组织—血流边界自动显示曲线与心内膜实际轮廓充分贴合, 并使用跟踪键确定左室感兴趣区(ROI), 仪器可自动显示左室的血流面积, 选用面积长度法, 计算出左室容量, 容量变化率和射血分数, 这些结果可以带有标尺的波形在荧光屏上连续显示, 能够连续观察整个心动周期的左室瞬时容量, 瞬时容量变化率。

1.2 测量指标①E 波最大速度: 二尖瓣血流频谱中 E 波的峰值流速; ②A 波最大速度: 二尖瓣血流频谱中 A 波的峰值流速; ③E/A 比值: 即 E 波最大速度与 A 波最大速度的比值; ④EDFV: 舒张早期的左室充盈容量, 即左室容量曲线中舒张早期容量与收缩末期容量之差; ⑤LDFV: 舒张晚期的左室充盈容量, 即左室舒张末期容量与舒张早期容量之差; ⑥EDFV/LDFV: 左室舒张早期充盈容量与晚期充盈容量之比。

2 结果

全部病例均获得满意的多普勒频谱和左室容量曲线的记录。脉冲波多普勒测量的 E 波最大速度 0.57~1.11m/s(平均 0.88 ± 1.41 m/s)。A 波最大速度 0.26~0.80m/s(平均 0.48 ± 0.12 m/s), E/A 比值 1.2~2.6(平均 1.9 ± 0.41 m/s)利用 AQ 技术测量的 EDFV/LDFV 比值 1.35~2.56(平均 1.9 ± 0.31)。EDFV/LDFV 与 E/A 比值高度相关, $r=0.8$, 回归方程式 $Y=0.76 \pm 0.60X$, $SEE=0.19$ 。

3 讨论

近年来的研究证明, 心脏的泵血功能不仅取决于心脏的收缩能力, 而且也取决于心脏的舒张功能。心脏的松弛性和顺应性是影响左室舒张功能的主要因素^[1], 由于心室的松弛是一个消耗能量的主动过程, 因此许多导致心脏收缩功能减退的疾患, 同样也导致心脏舒张功能的异常。正确评价心脏的舒张功能对于临床治疗具有十分重要的意义。利用脉冲波多普勒超声测量二尖瓣血流频谱, 目前已提出很多评价左室舒张功能的指标, 包括时间参数, 流速参数和流量参数, 其中 E/A 比值是常用的评价心脏舒张功能的指标之一^[2]。

Rokey 等人在 30 例接受心导管检查的患者中, 利用脉冲波多普勒超声记录了二尖瓣血流频谱, 发现多普勒测量的二尖瓣频谱曲线形态与左室造影测量的左室容量曲线的形态十分相似^[3]。某些研究证实左室舒张期容量变化可以反映左室舒张功能, 当左室松弛性降低时, 左室舒张早期压力增高, 充盈容量减少, 由于舒张早期左房排空不完全, 舒张晚期左房容量相对增大而扩张, 引起左房代偿性收缩增强, 舒张晚期左室充

① 250012 山东医科大学附属医院心内科