

左心室辅助装置患者的血压测量

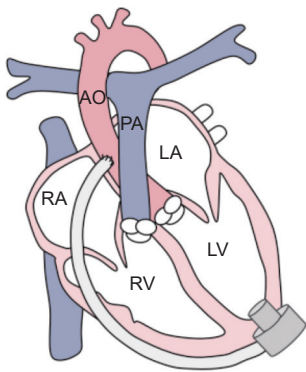
柯小云¹, 熊宁¹, 苏海²

1. 鹰潭市人民医院心内科, 江西 鹰潭 335000; 2. 南昌大学第二附属医院心内科

植入左心室辅助泵[亦称为左心室辅助装置(left ventricular assist device, LVAD)]能明显改善重度心力衰竭患者的生活质量,所以接受这种治疗的患者将越来越多^[1]。但是植入LVAD患者的血压测量不同于一般患者,具有独特之处^[2],不少医生了解不多,故有必要介绍这方面的知识。

1 安置LVAD患者的血流动力学特点

LVAD置于左心室心尖处,通过导管与主动脉根部链接。LVAD能持续地将左心室内的血液输送到主动脉,既保证必要的心输出量,也降低左心室舒张末压,缓解和消除心力衰竭的症状(图1)。



注: LV为左心室; RV为右心室; AO为主动脉; PA为肺动脉; RA为右心房; LA为左心房。

图1 左心室辅助装置置于左心室尖部,并通过导管与主动脉根部相连

正常人在心室舒张时,左心房的血液流入左心室,在左心室收缩时将左心室内的血液泵到主动脉,心脏收缩是脉冲式的,在左心室舒张期没有血流从左心室到主动脉根部,主动脉根部的血流与心室搏动相关,为单纯的搏动血流。

安置LVAD患者的主动脉血流不是单纯的搏动血流:由于LVAD的作用,无论左心室收缩期还是舒张期,均有血流注入主动脉。部分患者的左心室存在有效搏动,在左心室收缩期有血液被泵到主动脉,可使主动脉瓣开放;当心室舒张的时候,主动脉瓣关闭。既往

一项研究提示,80%的安置有LVAD的患者可以在超声心动图检查中看到心室收缩时的主动脉瓣开放,但只有30%的患者在心室舒张期看到主动脉瓣关闭^[3]。理论上不应当有这样大的数据差异,笔者推测,数据的差异可能与主动脉瓣开放和关闭的观测条件不同有关。

安置LVAD的患者,除去LVAD的功能外,还有其他的一些因素可以影响血压:左心室功能,外周血管阻力等。心律失常是一个导致血压变异的重要因素。

2 常用血压测量技术不适用于安置LVAD患者

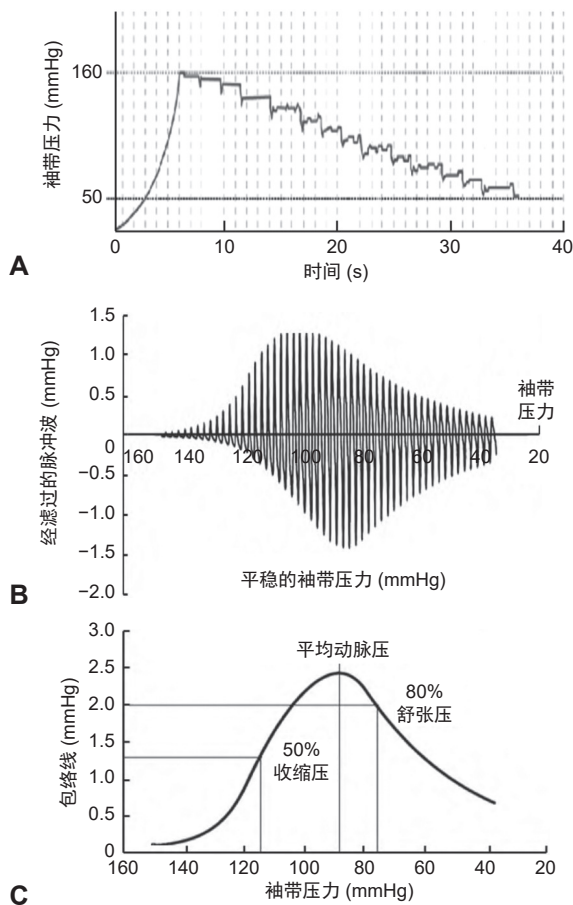
2.1 水银血压计 水银血压计的血压测量是建立在柯氏音法的技术上,当袖带的压力下降时,肱动脉血管有血流开始通过,产生柯氏第一音,此时的水银柱高度即代表收缩压;当袖带的压力进一步下降,肱动脉的血管音变得低钝或消失时,定为第4或第5音,此时的水银柱高度代表舒张压。柯氏音与收缩压和舒张压的关联是基于完全的脉动血流。但在安置LVAD的患者,这种关联不复存在。由于LVAD的作用,在心室舒张期也有血流注入主动脉,主动脉不是单纯的搏动血流。此时,水银血压计不能准确测定患者的血压,即使在听诊时可能听到血管搏动的声响,也不能确定为收缩压。

2.2 电子血压计 现用的电子血压计多为示波法血压计。其血压测量的原理不同于听诊法血压测量。示波法技术主要依据袖带中的脉冲波(output pulse power, OPP)和袖带压力之间的相应关系,在此基础上,构建包络曲线,研究证实包络曲线顶峰与平均动脉压同时出现。为此包络曲线的顶峰时的压力可以当做平均动脉压,然后使用一个相对固定的公式计算收缩压和舒张压^[4](图2)。不同仪器厂家有各自不同的公式。需要强调的是,示波法血压测量的证据是来自窦性心律、具有单纯动脉搏动血流的人群。为此,在理论上该法就不适用于安置LVAD患者,因为这类患者没有纯粹的动脉搏动血流。

3 适用于安置LVAD患者的血压测量方法

3.1 有创血压测定 对于安置LVAD的患者,目前推荐有创血压监测,即使有创血压测量只能检测到平均动脉压。对于存在一些左心室仍有有效收缩的患者,

此时有创血压监测曲线可以显示左心室收缩时的压力增加,但是这种压力不是真正意义的收缩压,因为此类患者的主动脉有持续性血液注入^[5-7]。



注: A 为袖带中实际压力曲线图; 图中细小的波动为脉搏波的压力波; B 为经过处理的袖带压力与脉冲波的关系曲线; C 为包络线: 顶峰的压力值为动脉平均压; 上升支的 50% 处的袖带压力值为收缩压; 下降支 80% 处的袖带压力值定为舒张压。

图 2 示波法血压测量的基本原理示意图

3.2 脉冲多普勒方法 脉冲多普勒血压评价方法: 将水银血压计袖带安置在上臂, 将多普勒超声探头放在袖带下方的肱动脉处, 先将压力升到一定程度(如 160 或 180 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)以阻断上臂血流, 当动脉血流完全阻断后, 探头不能监测到血流信号, 然后袖带压力缓慢下降, 当袖带压力下降到一定程度时, 多普勒超声探头出现脉冲血流信号, 在正常窦性心律患者, 这个压力接近于收缩压, 但在安置 LVAD 的患者, 这个压力更接近于平均动脉压^[8]。

3.3 指尖血压计 有文献指出, 指尖血压计可以用于这类患者的血压评估。但是该方法个体差异明显, 为此, 真正用到临床还有一段距离^[9]。

4 一例安置 LVAD 患者的血压测量数据的解读

患者为 56 岁男性, 因二尖瓣狭窄和关闭不全, 于

2008 年行二尖瓣置换手术。后因心脏扩大、反复急性心力衰竭于 2023 年 4 月安置了磁悬浮 LVAD; LVAD 的转速为 9 000 次/min, 心搏量为 4.0 L/min。

体检的阳性发现为脉搏测量不清; 心脏瓣膜听诊区有呜呜的机器音响, 广泛传导到颈部和背部。呼吸音虽能听到, 但难以辨别肺部有无啰音。心电图示心房颤动。

使用脉冲法电子血压计为患者测量血压, 其数据见表 1。从这些结果可以看出, 即使用同一血压计进行血压测量, 患者双臂的收缩压和舒张压的变异也很大, 同时有明显的脉压变异; 双踝血压变化与上臂相似。但是, 踝部的收缩压比上臂的更高, 这一点还符合正常规律。

表 1 一例安置左心室辅助装置患者的双踝血压、双臂血压及脉率

测量时间	测量部位	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	脉压 (mmHg)	脉率 (次/min)
19:47	左下肢	130	80	50	49
	右下肢	E	E		E
19:50	左下肢	95	69	26	57
	右下肢	87	69	18	53
19:51	左下肢	149	123	26	38
	右下肢	100	77	23	56
19:53	左下肢	104	72	32	49
	右下肢	229	180	49	40
19:57	左上肢	89	72	17	33
	右上肢	103	64	39	50
19:59	左上肢	E	E		E
	右上肢	E	E		E
20:02	左上肢	104	82	22	89
	右上肢	102	63	39	62
20:04	左上肢	E	E		E
	右上肢	115	67	48	44

注: E 为测量失败。

超声心动图见二尖瓣位置的人工金属瓣膜功能正常; 主动脉瓣钙化, 瓣叶不清, 主动脉瓣轻度反流, 未能观察到主动脉瓣的开放与关闭; 跨主动脉瓣见到不稳定的血流信号, 最高速度可达 96 cm/s; 左心室舒张末期内径 61 mm, 左心室收缩末期内径 50 mm, 左室射血分数 38%; 超声心动图显示左心室不规则有效搏动, 频率为 95 次/min(图 3)。

脉搏波传导速度检查发现, 四肢动脉均有与心电图的 QRS 波相关的脉搏波, 提示左心室有效搏动, 尽管有一些干扰(图 4)。

该患者使用脉冲多普勒血压监测方法, 在袖带压力下降过程中, 因为患者存在心房颤动, 同时左心室存

在有效搏动,未能测到稳定的血流信号。见到肱动脉内有持续血流信号,速度为10 cm/s,同时还可见到心室搏动的血流信号,其速度为30~40 cm/s,一是血流信号是波动的,二是有连续的血流存在,此时的水银高度不能确定为收缩压,也就不能定平均动脉压。

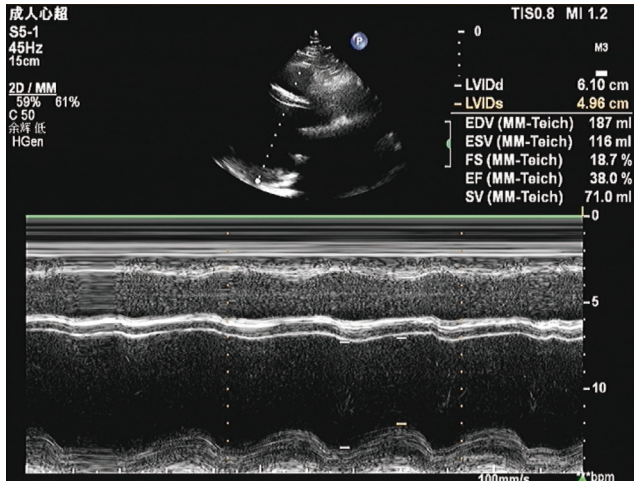


图3 安置左心室辅助装置患者左心室的M型图像

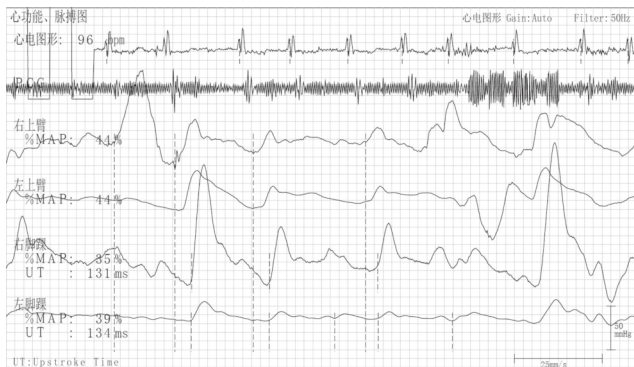


图4 脉搏波传导速度的检测结果

5 安置LVAD患者的血压值得关注

5.1 安置LVAD患者的高血压问题

LVAD的泵血功能取决于主动脉内的压力,当主动脉压力高(高血压)时,辅助泵血流量减少^[4-5]。因此主动脉的血压需要关注。另外,安置LVAD的患者也有高血压的可能。如果患者无高血压,其平均动脉压应当 ≤ 80 mmHg。如患者平均动脉压 >80 mmHg,可以考虑高血压的存在。有文献指出,超过三分之一的安置LVAD患者的高血压没有得到充分控制,其中四分之一表现为白大衣性高血压^[8]。可以推测,安置LVAD的患者如果有高血压,其后果与一般高血压患者相同,但目前有关资

料很少。

5.2 合并心律失常

安置LVAD的患者常常合并心律失常。本文列举的患者就有持续性心房颤动,即使其心室率高达171次/min,患者也无症状,可能由于LVAD的作用,自身心搏的搏出量不大,血流动力学的变化相对较少。需要说明的是,心律失常时,即使用脉冲多普勒方法测量血压,其数据解析也要谨慎。

6 小结

安置LVAD的患者是高危人群。作为一个重要的生命指征,血压监测尤为重要。目前应推荐脉冲多普勒测压方法,即使如此,也只能获取平均动脉压数据;医生和护士应当掌握脉冲多普勒血压监测方法。已有一份对此类患者的医疗服务指导方案可以参考^[10]。

参考文献

- [1] 高志亮,唐汉玮,侯剑峰. 第三代国产左心室辅助装置的现状与研究进展[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(8): 822-827.
- [2] Marcos-Abdala HG, Cruz-Solbes AS, Hussain I, et al. Pulse assessment is important with blood pressure measurement in individuals with continuous flow left ventricular assist devices[J]. Int J Artif Organs, 2021, 44(2): 124-129.
- [3] Tanaka A, Kiriyama Y, Kubo N, et al. Noninvasive blood pressure measurement in patients with continuous-flow left ventricular assist devices[J]. J Artif Organs, 2023, 26(2): 160-164.
- [4] 王希星,苏海. 示波法脉冲波血压计: 临床医生应当了解的知识[J]. 中华高血压杂志, 2016, 24(9): 827-830.
- [5] Lampert BC, Eckert C, Weaver S, et al. Blood pressure control in continuous flow left ventricular assist devices: efficacy and impact on adverse events[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 97(1): 139-146.
- [6] Castagna F, McDonnell BJ, Mondellini GM, et al. Twenty-four-hour blood pressure and heart rate variability are reduced in patients on left ventricular assist device support[J]. J Heart Lung Transplant, 2022, 41(6): 802-809.
- [7] Alvarez PA, Ponnareddy R, Voruganti D, et al. Noninvasive measurement of arterial blood pressure in patients with continuous-flow left ventricular assist devices: a systematic review[J]. Heart Fail Rev, 2021, 26(1): 47-55.
- [8] Favilla CG, Carter SC, Atluri P, et al. Noninvasive finger plethysmography for continuous blood pressure monitoring in patients with left ventricular assist device[J]. Artif Organs, 2023, 47(9): 1472-1478.
- [9] Li S, Beckman JA, Welch NG, et al. Accuracy of Doppler blood pressure measurement in continuous-flow left ventricular assist device patients[J]. ESC Heart Fail, 2019, 6(4): 793-798.
- [10] Larson EL, Woo J, Moon G, et al. Emergency medical services protocols for assessment and treatment of patients with ventricular assist devices[J]. Prehosp Disaster Med, 2024, 39(2): 136-141.

收稿日期: 2024-12-07 责任编辑: 陈小明