

右心腔不同部位起搏对犬左室舒张功能的影响^①

聂如琼 伍 卫 王景峰 张 燕 方 昶 朱纯石

(中山医科大学孙逸仙纪念医院心内科; 广州, 510120)

摘 要 目的: 观察犬右心腔不同部位起搏的急性血液动力学变化。方法: 选用健康犬 10 只, 先后进行右心房起搏(RAP)、希氏束近端起搏(HBP)和右心室内近心尖部起搏(RVP), 并测定有关血液动力学参数。结果: 与 RAP 比较, 在 HBP 状态下平均肺动脉压(mPAP)、肺毛细血管楔压(PCWP)和左室舒张末压(LVEDP)升高, 心输出量(CO)降低, 等容收缩期左室压力最大上升速率($+dp/dt_{max}$)、等容舒张期左室压力最大下降速率($-dp/dt_{max}$), 左室松弛时间常数(T)均无明显变化; RVP 状态下 mPAP、PCWP 和 LVEDP 升高, CO、 $+dp/dt_{max}$ 和 $-dp/dt_{max}$ 降低, T 增加。与 HBP 比较, 在 RVP 状态下 CO、 $+dp/dt_{max}$ 和 $-dp/dt_{max}$ 降低, T 增加。结论: 右心室内近心尖部起搏导致左室舒缓性下降, 从而影响左室舒张功能。

关键词 心脏起搏, 人工/方法; 血液动力学; 心室功能, 左; 狗

中图分类号 R 541.7

The Effects of Pacing at Different Parts of Right Heart on Left Ventricular Diastolic Function in Dogs

Nie Ruqiong Wu Wei Wang Jingfeng Zhang Yan Fang Chang Zhu Chunshi

(Department of Medicine of Cardiology, Sun Yat-sen Memorial Hospital of Sun Yat-sen University of Medical Sciences, Guangzhou, 510120)

Abstract Objective: To observe the changes of acute hemodynamics during pacing at different parts of right heart. **Methods:** Ten dogs were paced at the right atrial(RAP), the proximal His bundle (HBP) and the apex of right ventricle (RVP) respectively, and the hemodynamic parameters were measured during each pacing mode. **Results:** Comparing to RAP, HBP showed an increment of mPAP, PCWP and LVEDP, and a decrement of CO. Comparing to RAP, RVP showed an increment of mPAP, PCWP, LVEDP and the time constant of left ventricular relaxation (T), and a decrement of CO, $+dp/dt_{max}$ and $-dp/dt_{max}$. Comparing to HBP, RVP showed a decrement of CO, $+dp/dt_{max}$ and $-dp/dt_{max}$ and an increment of T. **Conclusion:** The right ventricular apical pacing decreases the left ventricular relaxation, and therefore impairs the left ventricular diastolic function.

Subject headings cardiac pacing, artificial/ methods; hemodynamics; ventricular function, left; dogs

心室激动顺序异常见于束支传导阻滞和人工心脏起搏, 其对左室收缩功能的影响已经得到认识, 但是对左室舒张功能, 尤其是左室舒缓性的影响尚未明确。目前, 临床广泛应用的人工心脏起搏方式如心室按需型起搏(VVI)和房室顺序起搏(DDD), 心室起搏电极均定位于右心室心尖部。Vassallo 等^[1]观察到右室心尖部起搏时, 左室电活

动中止于基底或侧后壁, 心室激动顺序明显异于正常。而良好的左室舒张功能有赖于心室舒张过程的同步性, 心室激动顺序异常将增加舒张活动的非同步性, 从而影响左室舒张功能。因此, 本研究将通过观察右心腔不同部位起搏的急性血液动力学变化, 阐明心室激动顺序异常对左室舒张功能的影响。

1 材料和方法

1.1 研究对象

健康成年杂种犬 10 只,雌雄不限,体重(5.8 ± 1.4) kg。

1.2 手术准备

30 g·L⁻¹戊巴必妥钠(30 mg·kg⁻¹)腹腔麻醉,气管插管并机械通气,分离右颈外静脉、股动脉和股静脉。

1.3 起搏方法

分别经右颈外静脉和股静脉插入 6F 电极导管至右心房上部、希氏束近端和右心室心尖部,希氏束近端定位以心腔内心电图记录到稳定的 H 波,且起搏后体表心电图呈窄的 QRS 波群为准。电极分别与程控刺激仪连接,按随机顺序先后进行 3 种方式起搏:右心房起搏(RAP)、希氏束近端起搏(HBP)和右心室心尖部起搏(RVP),每种起搏方式间隔时间为 5 min。选能全部夺获的起搏频率(181 ± 31) min⁻¹,刺激强度为舒张阈的 2 倍,脉宽 0.5 ms。

1.4 血液动力学测定

分别由右颈外静脉插入 6F Swan-Ganz 导管,右股动脉插入 6F 猪尾导管,分别在 3 种起搏方式稳定 5 min 后测定下列参数:平均肺动脉压(mPAP, kPa)、肺毛细血管楔压(PCWP, kPa)、心输出量(CO, L/min)、左室收缩压(LVSP, kPa)、左室舒张末压

(LVEDP, kPa)、等容收缩期左室压力最大上升速率(+dp/dt_{max}, kPa/s)和等容舒张期左室压力最大下降速率(-dp/dt_{max}, kPa/s)。计算左室松弛时间常数(T, ms),采用 Weiss 公式^[2]计算, $T = P_0 / -dp/dt_{max}$, P_0 为同步记录的左室压力曲线及其微分曲线上 -dp/dt_{max} 所对应的左室压力值。

1.5 统计学处理

计算资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用配伍组设计的方差分析。

2 结果

3 种心脏起搏方式的左室功能参数变化见表 1。

与 RAP 比较, HBP 状态下 mPAP 升高 9.7%, PCWP 升高 26.7% LVEDP 升高 41.2%, CO 降低 14.9%, LVSP, +dp/dt_{max}, -dp/dt_{max} 及 T 均无显著变化; RVP 状态下 mPAP 升高 33.6%, PCWP 升高 36.0%, LVEDP 升高 54.1%, CO 降低 23.9%, +dp/dt_{max} 减少 22.3%, -dp/dt_{max} 减少 19.7%, T 增加 21.2%, LVSP 无显著变化。

与 HBP 比较, RVP 状态下 CO 降低 10.6%, +dp/dt_{max} 减少 17.1%, -dp/dt_{max} 减少 17.2%, T 增加 23.8%, mPAP, PCWP, LVSP 和 LVEDP 均无显著变化。

表 1 3 种心脏起搏方式的左室功能参数变化

Table 1 The changes of left ventricular function during three pacing modes (n = 10)

	RAP	HBP	RVP
p (mPAP)/ kPa	1.13 ± 0.34	1.24 ± 0.29 ¹⁾	1.51 ± 0.42 ²⁾
p (PCWP)/ kPa	0.75 ± 0.32	0.95 ± 0.27 ¹⁾	1.02 ± 0.29 ²⁾
v (CO)/ L·min ⁻¹	2.88 ± 0.75	2.45 ± 0.66 ²⁾	2.19 ± 0.66 ^{2), 3)}
p (LVSP)/ kPa	20.91 ± 4.89	18.86 ± 3.53	17.83 ± 4.95
p (LVEDP)/ kPa	0.85 ± 0.54	1.20 ± 0.60 ¹⁾	1.31 ± 0.50 ¹⁾
p (+dp/dt _{max})/ kPa·s ⁻¹	327.86 ± 38.05	307.30 ± 37.60	254.80 ± 353.60 ^{2), 4)}
p (-dp/dt _{max})/ kPa·s ⁻¹	319.94 ± 64.51	310.21 ± 71.41	256.80 ± 69.44 ^{1), 3)}
t (T) ms	24.47 ± 5.66	23.96 ± 5.01	29.66 ± 3.96 ^{1), 3)}

vs RAP 1) $P < 0.05$, 2) $P < 0.01$; vs HBP, 3) $P < 0.05$, 4) $P < 0.01$

p (mPAP): mean pulmonary arterial pressure, p (PCWP): pulmonary capillary wedge pressure, v (CO): cardiac output, p (LVSP): left ventricular systolic pressure, p (LVEDP): left ventricular end-diastolic pressure, p (+dp/dt_{max}): the peak rate of left ventricular isovolumic pressure rise, p (-dp/dt_{max}): the peak rate of left ventricular isovolumic pressure fall, t (T): the time constant of left ventricular relaxation, RAP: right atrial pacing, HBP: His bundle pacing, RVP: right ventricular pacing

3 讨论

Vassallo 等^[1]观察到右室心尖部起搏时,左室心内膜激动时间、左室总电活动时间明显延长,左室电活动终止于基底部或侧后壁,初步证实心室激动顺序的变化。近年来,长期随访研究发现 VVI 起搏后持续性心房颤动、心力衰竭和脑血管意外的发生率明显增高^[3],因而,有必要探寻更为理想的心室起搏部位。Herr^[4]和 Grover^[5]认为心外膜或心内膜室间隔起搏对心脏收缩性能影响较小。有作者提出了利用正常室内传导组织进行心内膜起搏的可能性。Kapawich 等^[6]采用直的铂-铱电极,由右心房插入室间隔膜部,成功地进行希氏束近端起搏。此后, Rosenqvist^[7]采用 U 形铂-铱电极,在右室内折返后定位于间隔瓣下方的室间隔膜部,进行稳定的高位室间隔起搏。本实验采用希氏束近端起搏进行研究,右心腔 3 个不同部位起搏各有其特点:RAP 既保持房室同步,心室激动顺序也正常;HBP 丧失房室同步,但心室激动顺序正常;RVP 在丧失房室同步的同时,心室激动顺序亦异常。

目前,已有较多研究通过比较 AAI 和 DDD 起搏,观察到心室激动顺序异常对心脏收缩功能的负性影响,但对舒张功能的影响的报道较少。在左室的等容舒张期和快速充盈期,左室的舒张是一个消耗能量的过程,其特性主要取决于心室舒缓性。心室舒缓性是心室收缩后,在等容舒张期中心室恢复到最初的容量和张力的能力, $-dp/dt_{max}$ 和 T 均为反映心室舒缓性的指标。

动物实验和临床研究提示心室激动顺序异常可能影响心室舒缓性,对舒张功能产生负性影响。Blaustein 等^[8]发现在左室收缩压不变的情况下,右室心尖部起搏引起左室 T 增加。Litwin 等^[9]观察到房室顺序起搏的 T、 $-dp/dt_{max}$ 和左室周径扩大率与右室心尖部起搏相似。Bettocchi 等^[10]比较 AAI 和 DDD 起搏的舒张功能变化时,发现 DDD 起搏引起 T 增加, $-dp/dt_{max}$ 下降,左室峰充盈率降低。本实验中,心室激动顺序异常的 RVP 与心室激动顺序正常的 RVP 和 HBP 比较,其 T 增加, $-dp/dt_{max}$ 降低,进一步证实心室激动顺序异常对左室舒张功能的影响。右室心尖部起搏改变了心室激动顺序,增

加心室舒张活动在时间和空间上的非同步性,导致一部分心肌仍处于舒张状态时,另一部分心肌已进入收缩状态,延长心室舒张过程,降低心室舒缓性。

本研究结果提示:由于心室激动顺序异常的存在,右室心尖部起搏导致左室舒缓性下降,从而影响左室舒张功能。在现有的技术条件下,我们应大力提倡埋置生理性起搏器,并合理设置程控功能参数,以尽可能保证正常的心室激动顺序,延缓心力衰竭的发生,改善患者的生存质量。

参 考 文 献

- 1 Vassallo J A, Estes M, Miller J M, *et al*. Left endocardial activation during ventricular pacing: effects of underlying disease. *J Am Coll Cardiol*, 1986, 7(6): 1228
- 2 Weiss J L, Fredriksen J W, Weisfeldt M L. Hemodynamic determinants of the time-course of fall in canine left ventricular pressure. *J Clin Invest*, 1976, 58(3): 751
- 3 Rosenqvist M, Obel W P. Atrial pacing and the risk of AV block. Is there a time for change in attitude? *PACE*, 1989, 12(1): 97
- 4 Herr M D, Luck J C, Orledge J D *et al*. The effects of pacing site on left ventricular epicardial surface velocity patterns during systole. *PACE*, 1994, 17(4): 901
- 5 Grover M, Glantz S A. Endocardial pacing site affects left ventricular end-diastolic volume and performance in the intact anesthetized dog. *Circulation Res*, 1983, 53(1): 72
- 6 Kapawich P P, Gates J, Stokes K B. Septal His-Purkinje ventricular pacing in canines. A new endocardial electrode approach. *PACE*, 1992, 15(11): 2011
- 7 Rosenqvist M, Bergfeldt L, Haga Y, *et al*. The effects of ventricular activation sequence on cardiac performance during pacing. *Am Heart J*, 1996, 19(9): 1279
- 8 Blaustein A S, Guasch W H. Myocardial relaxation: Effect of beta adrenergic tone and asynchrony on LV relaxation rate. *Am J Physiol*, 1983, 244(2): H417
- 9 Litwin S E, Goman G, Huang K S, *et al*. Effects of different pacing mode on left ventricular relaxation in closed-chest dogs. *PACE*, 1989, 12(7): 1070
- 10 Bettocchi S, Piscione F, Villari B, *et al*. Effects of induced asynchrony on left ventricular diastolic function in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*, 1993, 21(5): 1124

(1998-07-15 收稿 1998-12-20 修回)