

63-66

12

非侵入式心脏起搏器的研究(Ⅱ) —动物实验、临床验证及评价^{*}

A Study on Surface Noninvasive Cardiac Pacemaker (Ⅱ)
— Animal Experiment, Clinic Trial and Evaluation

田 学 隆
Tian Xuelong

彭 承 琳
Peng Chenling

冉 永 乐
Ran Yonle

(重庆大学电子信息工程学院, 重庆, 630044)

杨 宗 瑞 ✓
Yan Zhongrui

李 之 龙
Li Zhilong

(重庆市医疗急救中心)

临床验证

摘 要 给出了以狗为实验动物得出的起搏脉冲宽度与起搏阈值的关系,并用据此设计的非侵入式起搏器作了80余例临床验证,其中30例是同丹麦生产DMS750型体外心脏起搏器对比的临床实验。文中还提出了用起搏心电图和脉波同时记录来判定起搏效果的方法。

关键词 体外起搏器 / 非侵入; 按需夺获

中国图书资料分类法分类号 R 318.11

体外式起搏器 动物实验

ABSTRACT It is suggested that there is some relationship between the pacing pulse width and the pacing gale-value based on the clinical tests on the dog. And used a noninvasive pacemaker designed according to the relationship to make 80 clinical tests, 30 of which were done by comparing with the DMS 750 external pacemakers made in Denmark. The results demorstrated that the main pacing properties were as the same as those of the DMS 750 external pacemaker. The suggestion was given in the paper of how to use the pacing ECG and pulse ware simultaneously to record and evaluate the pacing effects.

KEYWORDS external pacemakers / noninvasive; demand capture

0 引 言

生理实验表明,心肌和骨骼肌对不同宽度的电脉冲的敏感程度不同,骨骼肌和神经对脉冲宽度小于5 ms的电脉冲比较敏感,而心肌对宽脉冲的阈值较低,故体外起搏都采用40 ms的宽脉冲。

心脏是一个血泵,心电图虽能反映心脏功能的许多方面,但有时不能仅靠起搏心电图来

* 收文日期 1992-10-09

说明起搏效果,特别是那些有可能发生心电活动与心脏机械活动分离的垂危病人。本文给出的实验方法能同时监测心脏的电活动和机械收缩情况,可根据它们二者的同步性来判定起搏效果。经动物实验和临床验证,这种方法能有效地判定起搏效果。

1 动物实验

动物实验以成年狗为实验对象,其实验系统框图如图1所示。

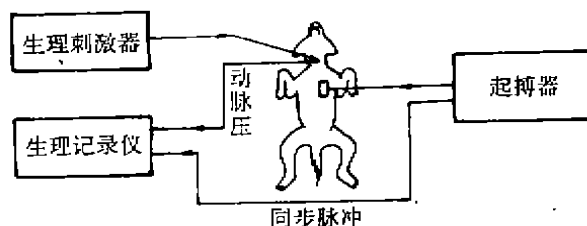


图1 动物实验系统图

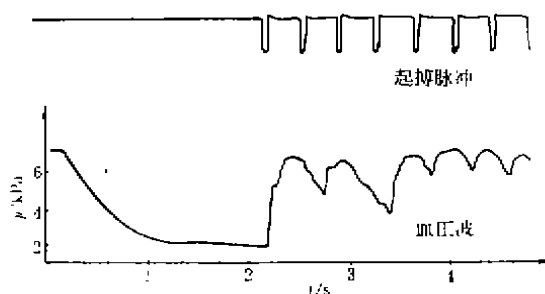


图2 起搏脉冲和颈动脉波

1.1 实验方法

将狗全身麻醉后,在狗的颈部作切口,分离出迷走神经和颈动脉,并经颈动脉插管,用血压传感器取出颈动脉波,并用双道生理记录仪同时记录起搏脉冲和颈动脉波。体外起搏电极面积为60 cm²,分别固定在狗的左胸前区和后背对应处,使狗的心脏位于两电极之间。

1) 用生理电刺激器刺激狗的迷走神经(电压峰一峰值 $V_{p-p} = 5$ V),使狗的心率减慢。加上起搏脉冲并调节起搏脉冲宽度,以颈动脉血压波为指标,观察起搏效果。

2) 静脉注射药物(浓度为5%的戊巴比妥钠,每公斤狗的用药量为25~35 mg)使狗的心律发生紊乱,加上起搏脉冲后,观察起搏器的同步功能。

3) 增大刺激脉冲强度(约20 V左右),使狗的的心脏发生暂时性停跳,再加上起搏脉冲观察心脏的应激情况。

表1为起搏阈值与起搏脉冲宽度间的关系;图2为起搏脉冲与颈动脉波同步记录的波形图。

1.2 实验结果

起搏阈值与起搏脉冲宽度有明显的依赖关系^[2],当起搏脉冲宽度小于20 ms时,起搏阈值明显升高,起搏脉冲宽度大于40 ms后,起搏阈值没有明显变化。当负电极在胸前,正电极在背部时,起搏阈值较低,一般为35~50 mA,而当正电极在胸前,负电极在背部时,即使起搏电流增大到150 mA,也不能使心脏应激而起搏。

表1 起搏阈值与脉宽间的关系

脉宽 (ms)	电 流 (mA)						
	10	20	25	30	35	40	50
10	*	*	*	*	*	*	✓
20	*	*	*	*	*	✓	✓
30	*	*	*	✓	✓	✓	
40	*	*	*	✓	✓	✓	
50	*	*	✓	✓	✓	✓	

未能起搏: * 表示能起搏

2 临床验证

在动物实验基础上,对体外起搏器进行重新设计后,先在重庆市医疗急救中心作50余例临床实验,又在第三军医大学西南医院作了30余例临床实验,并同丹麦 S&W 公司生产的 DMS750型体外心脏起搏器进行了对比。

2.1 实验方法

在进行临时性体外起搏前,用75%的酒精清洁局部皮肤,去除角质层后,连接心电监护导联,然后将充有导电膏的长方形体表电极固定于背部左侧肩胛骨与脊柱之间的水平部位,将充有导电膏的圆形电极固定于心前区^[1,2],并与起搏器输出相连接,将光电脉波传感器固定于手指上。用双道生理记录仪同时记录起搏心电图和脉波,以便从心电活动和心脏机械收缩两个方面来说明起搏效果。

2.2 实验结果

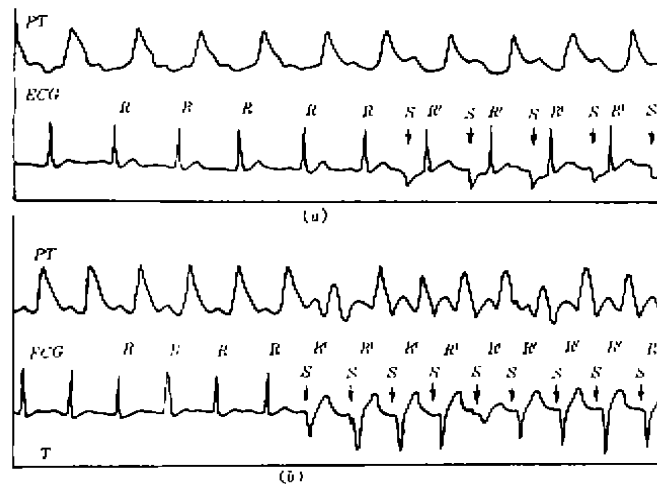


图3 夺获前后的心电、脉搏波形

PT为脉搏波,ECG为心电图,S→箭头所指为起搏脉冲位置;

R'表示有效起搏之心室响应,R为自身节律之R波

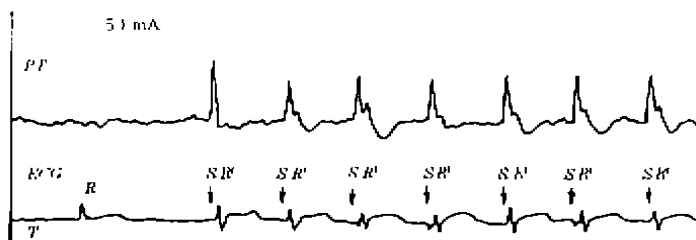


图4 电—机械分离时的心电、脉搏波形

PT为脉搏波,ECG为心电图,S→箭头所指为起搏脉冲位置;R'表示有效起搏之

心室响应,R为自身节律之R波。PT波形中的尖峰是记录伪迹

图3为同步记录的起搏心电图和脉搏波。其中,图3(a)为夺获前的心电、脉搏波形,

图3(b)为夺获后的心电、脉搏波形。

从心电图和脉搏波的时相关系和波形变化上,可明显地判明起搏效果。夺获前,患者心律为窦性心律,心脏按房室顺序收缩,因而心输出量较大,脉波幅度高,脉波与起搏脉冲位置之间没有固定的时相关系;起搏夺获后,心电图变为心室起搏波形,心输出量减小,脉搏波幅度也相应减小,并且与起搏脉冲位置有固定的时相关系。

图4为一濒死患者的起搏心电图,从图中可看出,虽然有明显的起搏心电图,但无与之对应的脉搏波,即发生了心脏的电—机械分离现象,若这时仅从起搏心电图来判定心功能情况,就可能贻误抢救时机。

用本装置同丹麦产DMS 750型体外心脏起搏器的30例对比临床实验分为4组。组Ⅰ为有过缓性心律失常(Ⅰ度以上房室传导阻滞及病态窦房结综合征)者11例;组Ⅱ为有较重器质性心脏病,且心功能在Ⅱ级以上者9例;组Ⅲ为无器质性心脏病或虽有心脏病变,但心功能尚正常者8例;组Ⅳ为快速室上性心律失常超速抑制者2例。4组实验患者均起搏成功,实验样机同进口仪器的起搏阈值如表2所示。

表 2 实验样机同 DMS 750 阈值对比表

实 验 组		起 搏 阈 值 (mA)	
组 别	平均年龄	实验样机	DMS 750型
I	57	56±19	55±13
Ⅱ	52	45±11	46±9
Ⅲ	29	50±11	51±8
Ⅳ	57	47±2.5	45±5
总平均值	48	50±15	51±11

3 结 论

本装置通过动物实验后,在重庆市医疗急救中心经50余例临床实验,第三军医大学西南医院经30余例同进口体外起搏器对比临床实验表明,其主要性能指标与丹麦产DMS 750型体外起搏器相当。

目前存在的问题是进一步小型化、完善监护显示系统和与除颤器配套,使之成为一体化便携式仪器。此外,为有效进行体外起搏,仍应对电极、电极膏及电极安放技术进行研究。

本课题首先是由我系郑尔信教授提出的,并始终关心本课题的研究工作,同时对本文的修改提出了很多宝贵的建议。张宁安、李建华、王平、李富伦、邹娅莉、纪昂等同志参加本课题的研究工作。三军医大学西南医院倪庭枢、马慧卿、宋志远等同志为仪器做了临床实验,在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 王晋明. 体外无创临时心脏起搏器的临床应用. 中华心血管病杂志, 1989, 17(3): 167
- 2 李建军. 无创性心脏临时起搏的临床应用. 临床心血管病杂志, 1990, 6(3): 189~191
- 3 Lawrence S. Klein, MD, William M. Miles, MD, et al. Transcutaneous Pacing: Patient Tolerance, Strength-Interval Relations and Feasibility for Programmed Electrical Stimulation, THE AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY, 1988, 62: 1123~1126