

蟾蜍实验性心肌损伤的心电图观察*

解景田 张凤义 刘启一

(南开大学生物系、物理系)

心电图在急性心肌梗塞的诊断中具有重要的作用。S—T段的弓背形抬高又是过急损伤期的主要改变^[6]。这种“损伤型”的S—T段抬高是诊断急性心肌梗塞的一项重要指标^[2]。据文献报道^[1,4,5,7]，国内外常用哺乳动物(狗、兔)等进行实验性研究，观察心肌损伤后的心电图改变，获得了一些资料。但以蟾蜍为实验对象进行研究者还未见报道。以哺乳动物为实验材料常需麻醉开胸，人工呼吸；有些需分离冠状动脉，有的要注射化学毒性物质，以造成心肌损伤，实验较为复杂。为了获得急性心肌损伤的典型心电图模型，本实验选用蟾蜍为材料，以机械方法损伤心肌，得到了S—T段的典型改变。这种改变出现迅速，恢复很快，是一种简便易行的急性心肌损伤模型，适用于教学演示，可望为心肌梗塞的理论研究提供一种简便的方法。

一、方 法

实验用中华大蟾蜍 (*Bufo bufo gargarizans*) 42只。体重为59—180克。乌拉坦皮下淋巴囊注射(剂量为2克/公斤体重)，轻度麻醉，以免在实验过程中因动物挣扎而产生肌电干扰。麻醉后背位固定。心电图机的导联以针形电极刺入动物四肢及心尖部皮下，并将心电讯号输入SBR-1型双线示波器，观察并记录I、II、III、aVR、aVL、aVF和V(心尖部)七个导联的心电图。而后常规开胸，再做同上七个导联的心

电图记录，作为对照观察。剪开心包膜，轻轻托起心尖部，斜向剪一长约1毫米的切口(勿剪穿心室壁)。心肌损伤后，立即进行七个导联的七次心电图记录，其时间分别为：损伤后即刻、5、10、20、30、60和90分钟。心电图机时速为25毫米/秒，定标电压为1毫伏=10毫米。

二、结果与讨论

(一) 根据42只蟾蜍的观察，在心肌损伤后即刻所描记的心电图中均可见到典型的S—T段改变(见图1)。心肌损伤后即刻S—T段改变的出现率可达100%。但有些动物在全部导联上出现，有些仅表现于部分导联中。一般认为，这种S—T段异常改变的原理是：由于心肌损伤，静息状态下心肌细胞膜的极化状态改变，从而产生损伤电流。在心肌兴奋时，由于损伤电流的存在而产生两种异常的心电向量：TP向量和ST向量。这两种心电向量使正常情况下位于等电位线的S—T段向上或向下偏移^[2,6,3]。

(二) 心肌损伤后S—T段形态的改变随导联的不同而不同。在II、V和aVF导联中，S—T段明显抬高，T波正立，S—T段与T波融合成一单向曲线，显示单一的正向波(见图1, 2)^[7]。而在aVR和aVL导联中，S—T段

* 致谢：本工作得到王之翔先生的指导，程德新、王树荣同志协助，表示谢意。

则明显压低，T波倒置，S—T段与T波融合为一倒置的单向曲线，显示单一的负向波。这种变化与人的心肌梗塞的初始过急损伤期极为相似。当然，S—T段的改变与T波的形态有关，而S—T段在不同导联的抬高或降低，与其额面ST及T向量在导联轴上的投影有关^[2,6]（见图1）。

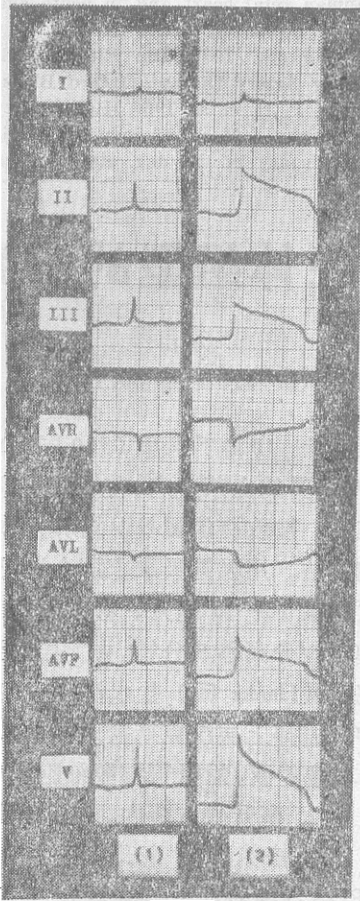


图1 蟾蜍心肌损伤前后的心电图改变(2-21号)

(1) 损伤前
(2) 损伤后即刻(1毫伏=10毫米, 25毫米/秒)

现以27只动物的II导联为例加以说明。损伤前S—T段位于等电位线，开胸后略有抬高，但不明显。损伤后即刻S—T段骤然抬高并达到最大值。其绝对值的平均数为4.32毫米，间距为1—13毫米，此时S—T段的抬高与损伤前比较，差异极为显著($P < 0.001$)。其后S—T段突然下移，至损伤后20分钟，S—T

段抬高的平均值仅为0.04毫米，与损伤前比较差异不显著($P > 0.5$)。至损伤后60分钟，S—T段已回至等电位线。这种演变过程表明，低等动物心肌损伤后S—T段的恢复是相当快的，其机制有待进一步查明。同时可能抗心肌梗塞药物的筛选提供一个简便的模型。

(三) 心肌损伤后，在所观察的90分钟内，S—T段的改变有其动态的演变过程（见图2，表1）。

表1 心肌损伤前后，II、aVF、V导联S—T段抬高平均数(毫米)

项目	损伤前	开胸后	心肌损伤后即刻	5'	10'	20'	30'	60'	90'
II	0	0.09	4.32	1.15	0.25	0.04	0.009	0	0
aVF	0	0	2.08	0.60	0.33	0.04	0.009	0	0
V	0	0.14	5.80	2.19	0.96	0.43	0.21	0.15	0

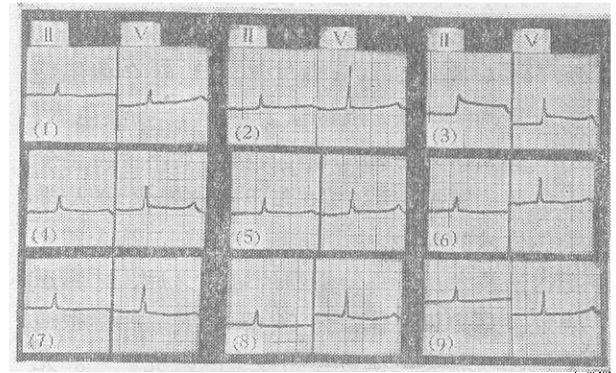


图2 心肌损伤后不同时间的心电图变化(2-025号)

(1) 损伤前；(2) 开胸后；(3) 损伤后即刻；
(4)—(9)分别为损伤后5'、10'、30'、60'和90'。
(1毫伏=10毫米, 25毫米/秒)

(四) 在不同的导联中，S—T段改变的出现率有所差别。42只动物中，II导联S—T段抬高的出现率最高，可达100%。其次为V，III导联，分别为88%和87%。aVL导联S—T段改变的出现率最低，约为68%。在不同的动物个体上，心肌损伤后同一导联S—T段改变存在着个体差异。其机制有待进一步研究。

(五) 为了排除开胸手术对S—T段的影

响,除在开胸(未损伤心肌,见图 2(2))记录心电图作对照观察外,还另取 4 只蟾蜍只作开胸手术而不损伤心肌,同样记录 90 分钟内的心电图。这些资料表明,开胸手术对 S—T 段并无明显的影响。可见,心电图中的 S—T 段的抬高或压低完全是由急性心肌损伤所引起的。

(六)除 S—T 段的改变以外,心肌损伤以后,在不同的动物体上还出现 T 波倒置或 T 波振幅增加等现象。这一结果与有关报道相符^[6]。需要指出的是,心肌损伤后的全部心电图,无一例出现病理性 Q 波。表明用机械损伤的方法,在 90 分钟内只有心肌损伤,并未产生坏死灶。

参 考 文 献

- [1] 北京医学院病生组等 1974 关于心源性休克的实验研究 北京医学院学报 4: 241—245。
- [2] 孙瑞龙主编 1975 简明心电图学 科学出版社。
- [3] 张诚、邢凤有, 1976 心电原理 黑龙江人民出版社。
- [4] Abildskov, J. A. and Robert, S. Boyle, 1965 Further studies effects of experimental myocardial lesions. *Amer. Heart J.* 69: 49—55.
- [5] Durrer, D. et al. 1961 The electrocardiogram in normal and some abnormal conditions: In revived human fetal heart and in acute and chronic coronary occlusion. *Amer. Heart J.* 61: 303.
- [6] Leo Schmorh. 1975 The Electrocardiology of Coronary Artery Disease. Oxford Blackwell.
- [7] Langner, P. H. et al. 1966 High-fidelity electrocardiography: effects of induced localized myocardial injury in the dog. *Amer. Heart J.* 71: 790.