

# 蟾蜍血压及其影响因素

朱逸仁

(辽宁师范学院生物系)

血压是反映心血管系统机能的生理指标。过去虽然对蟾蜍的血压进行过研究报道<sup>[1-2]</sup>,但对影响血压的因素缺乏探讨,对血压值还需要进行观察。本文主要报道我们的实验结果。

## 方法与结果

### (一) 蟾蜍的血压与心率

实验动物为中华大蟾蜍 (*Bufo bufo asiaticus*), 共 73 只, 体重 46—102 克, 年龄和雌雄不限。实验时间为 4—5 月, 室温为 14—18℃。动物仰卧固定于蛙板上, 剪开前肢带, 暴露心脏与主动脉血管, 将装有 5% 柠檬酸钠溶液的内径为 2 毫米的聚乙烯导管插入左主动脉血管, 导管的另一端连于内径为 5 毫米的水银检压计的玻璃管上。

动物血压和心率的测定是连续读数三次, 每次读数的间隔为 5 分钟, 采取三次读数的平均值为该蟾蜍的血压和心率值。动物血压以波动的最高值为标准。测定的结果: 春季 4—5 月蟾蜍血压均值为  $37 \pm 6.44$  毫米汞柱, 心率每分钟 36—68 次, 均值为  $48 \pm 4.72$  次; 秋季 8—9 月蟾蜍血压均值为  $39 \pm 3.54$  毫米汞柱。不同体重蟾蜍的血压和心率的均值与蟾蜍血压和心率的平均值相比, 都是  $P > 0.05$ , 无显著差异

(见表 1)。

### (二) 麻醉蟾蜍的血压与心率

为了观察麻醉对蟾蜍血压和心率的影响, 用体重 32—86 克的 30 只蟾蜍进行观察, 年龄和雌雄性不限。实验时间为 8 月和 9 月, 室温 23—25℃, 按前法记录其血压和心率值后, 用氨基甲酸乙酯 (3 克/公斤) 将实验动物麻醉, 然后再观察血压和心率的变化。结果表明麻醉前蟾蜍血压为 28—48 毫米汞柱, 均值为  $39 \pm 3.54$  毫米汞柱; 心率每分钟为 44—72 次, 均值为 52 次。麻醉后的血压为 34—53 毫米汞柱, 均值为  $41 \pm 5.24$  毫米汞柱; 心率每分钟为 44—78 次, 均值为 58 次。从上述实验结果来看, 麻醉后的血压和心率比麻醉前的血压和心率略高一些, 但经统计学处理,  $P > 0.05$ , 无明显差异。

### (三) 冬眠蟾蜍的血压与心率

冬眠蟾蜍 69 只, 体重 40—100 克, 年龄和雌雄不限, 实验时间为 11 月下旬到来年 2 月上旬。室温 8—13℃, 按前法测定血压与心率。冬眠蟾蜍的主动脉血压为 26—48 毫米汞柱, 平均值为  $35 \pm 16.77$  毫米汞柱, 与 4—5 月的蟾蜍血压均值相比较,  $P > 0.05$ , 无明显差异; 心率每分钟 28—52 次, 均值为  $34 \pm 5.46$  次, 与 4—5 月的蟾蜍的心率相比,  $P < 0.01$ , 有显著差异, 低于 4—5 月活动蟾蜍心率的平均值。冬眠蟾蜍的血压与心率如表 2 所示, 其中体重 40—60 克的蟾蜍血压均值为  $30 \pm 2.76$  毫米汞柱, 与冬眠蟾蜍血压的平均值相比,  $P < 0.01$ , 有显著差异, 明显低于冬眠蟾蜍血压的平均值; 而心率的均值每分钟为  $34 \pm 10.73$  次, 与冬眠蟾蜍心率的平均值相比,  $P > 0.05$ , 无明显差异。体重 60—100 克的冬眠蟾蜍的血压和心率的均

表 1 不麻醉蟾蜍的血压与心率

体重范围 (克)	只 数	主动脉血压 (毫米汞柱)		心 率 (分)	
		范 围	平均值	范 围	平均值
40—60	20	24—46	$33 \pm 10.36$	36—52	$46 \pm 11.45$
60—80	31	30—44	$36 \pm 4.74$	40—56	$50 \pm 13.72$
80—102	22	32—53	$39 \pm 2.46$	36—64	$48 \pm 8.77$

表 2 冬眠蟾蜍的血压与心率

体重范围 (克)	只 数	主动脉血压 (毫米汞柱)		心 率 (分)	
		范 围	平均值	范 围	平均值
40—60	14	28—36	30± 2.76	20—52	34±10.73
60—80	37	27—42	34±11.84	24—56	32±5.96
80—100	18	26—48	38± 8.72	16—48	36±20.48

值,与冬眠蟾蜍血压和心率的平均值相比,  $P>0.05$ , 无明显差异。

冬眠蟾蜍经过低温处理和麻醉, 其血压所以能保持在正常水平范围之内, 可能由于脑干网状结构及有关中枢处于抑制过程, 解除了丘脑下部对垂体的抑制作用, 垂体后叶分泌血管加压素作用的结果。

(四) 温度对蟾蜍血压和心率的影响

实验时间为 3—4 月, 室温 14—17℃, 体重 75—87 克, 年龄和雌雄不限。为了观察温度对蟾蜍的影响, 除了观察血压和心率的反应外, 还观察了运动反应。后者是把蟾蜍的一个后肢用丝线连于杠杆上, 借助于描笔记录其运动反应。

1. 环境温度对蟾蜍血压和心率的影响 实验动物 24 只, 其中 12 只置于 2—3℃ 的冰箱中 3—4 小时, 另 12 只置于 37—40℃ 的温水中浸浴 40—60 分钟, 然后把上述动物取出, 迅速测定其血压和心率。实验结果置于 2—3℃ 冰箱中的蟾蜍血压为 28—37 毫米汞柱, 均值为 34±13.42 毫米汞柱; 心率每分钟为 24—44 次, 均值为 28±7.69 次。与没有经过低温和温水处

理的蟾蜍血压和心率相比较, 前者是  $P>0.05$ , 无明显差异, 后者是  $P<0.01$ , 有显著的差别, 明显的低于没有经过处置的蟾蜍的心率。经过 37—40℃ 温水浸浴的蟾蜍血压为 28—42 毫米汞柱, 均值 36±6.94 毫米汞柱, 与没有经过处理的同时期的蟾蜍血压相比较,  $P>0.05$ , 无差异; 心率每分钟为 60—72 次, 均值为 64±6.87 次, 与同时期没有处理的蟾蜍心率相比,  $P<0.01$ , 有显著差异, 明显高于没有经过温水处理的同时期蟾蜍的心率均值。

2. 不同温度刺激机体时动物的反应 实验动物 31 只, 其中 16 只蟾蜍用浸有 37—40℃ 温水纱布覆盖在腹部和两后肢, 作为温热刺激, 刺激时间为 2—3 分钟。覆盖刺激时, 首先引起加压反应, 在加压反应过程中伴有强度不同的运动反应 (见图 1)。躯体运动反应出现的时间, 因个体不同而有差异。加压反应持续的时间长短不一, 多数动物在刺激开始时呈现加压反应, 刺激停止后, 血压逐渐恢复原有水平 (见图 1A), 少数动物的加压反应持续时间较长, 刺激停止后还继续保持加压反应, 最长达 12 分钟 (见图 1B 和 1C)。

37—40℃ 纱布覆盖刺激时, 心率增快, 每分钟为 60—84 次, 均值为 66±7.24 次, 与没有覆盖刺激相比,  $P<0.01$ , 有明显差异, 多于没有覆盖刺激的蟾蜍的心率。

另 15 只蟾蜍用浸有 2—3℃ 冷水纱布覆盖在腹部和后肢, 做为冷刺激, 刺激时间 1—3 分钟, 实验结果 (见图 2)。加压反应持续时间, 短的 1.34 分钟, 长的 6.17 分钟。多数动物在覆盖

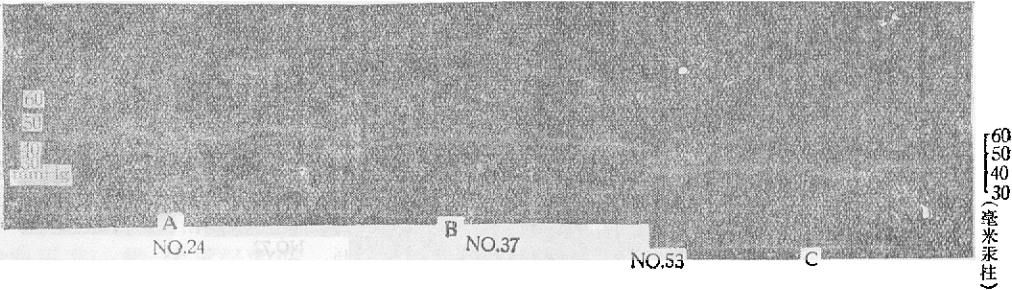


图 1 37—40℃ 水浸纱布覆盖腹部和后肢时的反应。曲线由上至下: 运动反应; 主动脉血压; 刺激标记; 时间 (每格为 5 秒钟)。

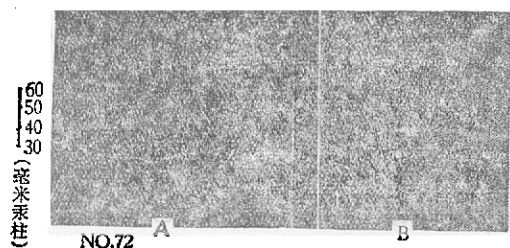


图2 2—3℃水浸纱布覆盖腹部和后肢时动物的反应。曲线由上至下：运动反应；血压；刺激标记；时间（每格5秒钟）。

刺激开始时，心率加快，心脏收缩幅度减小，经过一定时间之后心率变慢（见图2A、B）。少数动物在覆盖刺激过程中，心脏收缩幅度减小，心率加快，只是当刺激停止后，心率才恢复到原有水平。

3. 不同温度的任氏溶液滴浴心脏时蟾蜍的反应 实验动物26只，主动脉血压为26—44毫米汞柱，均值为 $37 \pm 9.47$ 毫米汞柱；心率每分钟为44—72次，均值为 $54 \pm 8.67$ 次。其中12例蟾蜍的心脏在37—40℃任氏溶液滴浴时，心率明显增快（见图3I、II），与不滴浴时相比， $P < 0.01$ ，有显著差异，心率多于不滴浴蟾蜍心率的平均值。有个别动物的心脏，在滴浴开始时，心率加快，经过一定时间，心率明显变慢，收缩幅度增大，血压下降，然后心率又变快，血压复又升高（见图3III）。12例动物在37—40℃任氏溶液滴浴过程中，均呈不同程度的加压反应，有些伴有躯体运动反应（见图3I、III），有的

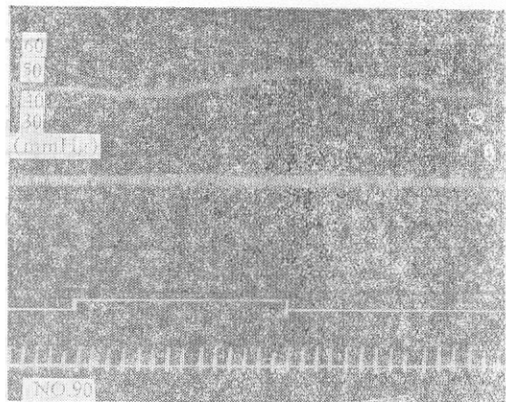


图4 2—3℃任氏溶液滴浴心脏时动物的反应。曲线由上至下：主动脉血压；心率；刺激标记；刺激时间（每格5秒钟）。

不伴有躯体运动反应。加压反应持续的时间较长，最长达7.18分钟。14例蟾蜍的心脏在2—3℃任氏溶液滴浴时，心率明显减慢（见图4），每分钟28—44次，均值为 $35 \pm 11.27$ 次，与不滴浴时相比较， $P < 0.01$ ，极其明显的低于不滴浴蟾蜍心率的平均值。2—3℃任氏溶液滴浴心脏时，14例动物均呈加压反应，其中有5例在加压反应过程中伴有躯体运动反应。加压反应有明显的后作用，滴浴心脏停止后，经过4—11分钟才恢复到原有水平。

冬眠和经低温或温水处理的蟾蜍，心率有明显差异，说明心率易受温度的影响，血压均值没有明显差异。用低温和温热刺激时，蟾蜍表现出加压和躯体运动反应，前者与慢传导的C纤维有关，加强了植物性的血管系统机能反应；后者则与快传导的Aδ纤维有关。

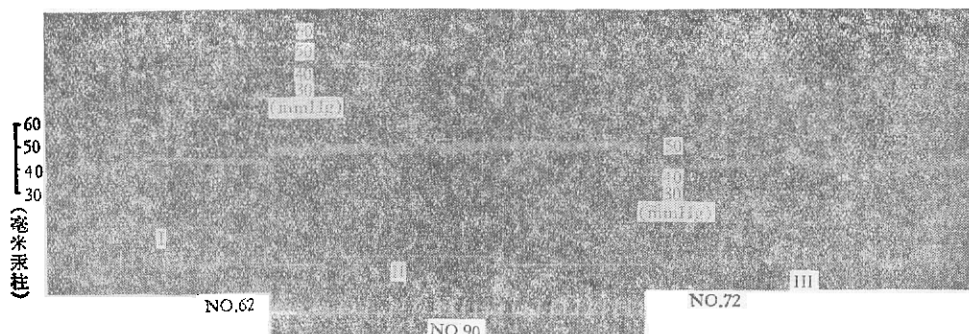


图3 37—40℃任氏溶液滴浴心脏时蟾蜍的反应。I和III的曲线：运动反应；主动脉血压；II的曲线：主动脉血压；心率描记；刺激标记；刺激时间（每格5秒钟）。

## 讨 论

对 73 只体重 46—102 克的中华大蟾蜍,在不麻醉条件下测定其血压和心率,结果主动脉血压均值为  $37 \pm 6.44$  毫米汞柱;心率均值每分钟  $48 \pm 4.72$  次,位于哥告恩 (Коган) 等人报告的两栖类动物血压 (22—66 毫米汞柱) 范围之内<sup>[1-2]</sup>,而低于霍夫迈斯特 (Hofmeister) 提出的蟾蜍股动脉血压 (41 毫米汞柱) 的值,但明显高于江振裕报告的蟾蜍血压 (28.7 毫米汞柱)。江振裕测定蟾蜍的血压是在麻醉条件下进行的,体重均值为 66.3 克,我们是在不麻醉的条件测定的,春季 (73 只) 和秋季 (30 只) 蟾蜍体重的均值为 72.5 克。麻醉能否影响血压? 实验结果证明,麻醉不能降低血压,多数动物在麻醉时血压还呈升高的表现。就体重而论,两者相近似,况且除了冬眠蟾蜍中体重较轻的血压低于同时期的冬眠蟾蜍血压均值之外,其他 60—100 克重的冬眠蟾蜍和春秋季节正常活动的不同体重间的蟾蜍血压,与春季 73 例蟾蜍血压的均值相比,都是  $P > 0.05$ ,没有显著差异。因此,蟾蜍血压的表现多集中于 30—50 毫米汞柱,春季 4—5 月蟾蜍血压为  $37 \pm 6.44$  毫米汞柱,秋季 8—9 月的蟾蜍血压均值为  $39 \pm 3.54$  毫米汞柱,与 Hofmeister 提出蟾蜍的血压随着动物体重增加而增加的结论相近。4—5 月实验的体重不同的三组动物血压的平均值来看,似乎有这种表现,但就三组动物血压各自平均值与同时期 73 只蟾蜍血压的平均值相比,  $P > 0.05$ ,都无显著差异,特别是就蟾蜍血压的个体差异来分析,更难以符合蟾蜍的血压随着体重增加而增加的规律。例如,73 例春季 4—5 月蟾蜍的血压,90—102 克体重的 24 只,其中 17 只血压位于 43—53 毫米汞柱,7 只血压位于 32—37 毫米汞柱,而体重 46—58 克的 19 只,其中 15 只的血压位于 24—37 毫米汞柱,4 只蟾蜍的血压位于 42—46 毫米汞柱。就蟾蜍血压一般表现,体重重的血压高一些,体重轻的低一些,但也有例外。因此,血压随着体重增加而增加的论点,需要探讨。

冬眠蟾蜍和经过低温处理的蟾蜍血压与春秋正常活动的蟾蜍血压相比,没有显著差异,说明动物在不同温度环境中,能调节血管系统的机能,适应环境的变化。而心率随着温度升高而加快,温度升高时,心率加快;温度降低时而减慢,这也是蟾蜍适应环境的机能表现。

Гофман-Кадошников 等在报告中指出,用低温麻醉造成中枢神经系统抑制状态时,蛙全身变黑,失去正常背景反应能力,其原因是由于中枢神经系统处于抑制过程时,调节垂体分泌机能的植物神经中枢的冲动被消除,因而垂体活动增强,间叶素分泌量增加造成<sup>[3]</sup>。我们推测冬眠和经过低温处理的蟾蜍,其血压所以能维持在正常范围之内,麻醉时的血压能表现出略高于不麻醉蟾蜍的血压,是由于脑干网状结构及有关的中枢处于抑制过程,解除了丘脑下部对垂体后叶的抑制作用,使后叶活动增强,分泌血管加压素,维持血管紧张,使血压保持稳定。

Ноздрачев 等在报告中提出,传递内脏温觉信息的神经纤维有慢纤维和快纤维二类,并且存在于交感神经和副交感神经干中<sup>[4]</sup>。在低温或温热刺激动物躯体和滴浴心脏时,动物首先表现植物性的加压反应,在加压反应过程中伴有强度不同的躯体性的运动反应,前者反应缓慢而持久,后者反应迅速和强烈。我们认为,这种反应性质与 Ноздрачев 等提出的传递温觉信息的慢和快二类纤维的论点相符合。慢传递的纤维是 C 纤维,调节血管系统的机能,使其产生相适应的植物性反应,而快传递的纤维是 A $\delta$  纤维。因此,可认为动物在受到低温和温热刺激时,在加压反应过程中出现躯体性运动反应,是 A $\delta$  纤维传递的。

## 参 考 文 献

- [1] Коган А. Х. 1955 *Физиолог. Журн. СССР*, 63 (6): 896.
- [2] 江振裕 罗熾鑑: 生理学报, 1963 26: 226
- [3] Гофман-Кадошников, П. Б. и Жванский, Р. В. 1954 *ДАН. СССР*, 94 (2): 357.
- [4] Ноздрачев, А. Д. Пулатова, М. Д. Турсунов, З. Т. и Чубарова, Н. И. 1977 *Физиолог. Журн. СССР*, 63 (6): 896.