

# 白暨豚正常心电图的初步探讨

刘仁俊 马建新 赵庆中

(中国科学院水生生物研究所 武汉 430072)

张永珍

(湖北医学院第一附属医院)

## 提 要

1980年以来,我们测定了白暨豚(*Lipotes vexillifer*)“淇淇”和“珍珍”的心电图,并与其他海豚的心电图作了比较,从而确定了白暨豚心电图常规导联的联接方法,并比较完整地描述了白暨豚正常心电图的特征。研究发现,白暨豚的心电图各波、段和间期的正常范围基本与人的相近,但T波的特征与人不同,人的T波与同导联的主波方向一致,而白暨豚的T波却正好相反。P—R间期明显比人的延长。本研究将为白暨豚心血管疾病的诊断提供重要依据。

**关键词** 白暨豚,心电图

鲸类动物的心电图研究甚少,仅对鼠海豚(*Phocaena phocaena*),白鲸(*Beluga leucas*),长须鲸(*Balaenoptera physalus*),宽吻海豚(*Tursiops truncatus*)和虎鲸(*Orcinus orca*)的心电图作过测定<sup>[1-7]</sup>,沈钧贤和关力(1981)根据我所饲养的白暨豚“淇淇”1980年高烧,外伤严重化脓时1次测得的3个导联心电图作过描述<sup>[1,3]</sup>。有关白暨豚心电图的检查方法和正常心电图的特征至今国内外尚未见有完整的报道。

本文对1980年以来所测的白暨豚心电图的正常图形做了比较系统的研究,并与人体和鼠海豚的心电图进行了比较。通过这些研究,确定了白暨豚心电图常规导联的联接方法,并比较完整地描述了白暨豚正常心电图的基本特征,从而为白暨豚心血管疾病的诊断提供依据。

## 材 料 和 方 法

本文对两例白暨豚进行了研究,1例雄性白暨豚“淇淇”,1980年1月12日开始饲养,当时为1足龄个体,体长1.47 m,体重36.5 kg,到目前为止已成功饲养10余年,体长增至2.05 m,体重约125 kg。10年来,除刚来时由于伤口严重化脓,发烧,经治疗痊愈外<sup>[1]</sup>,一直健康成长。另1例雌性白暨豚“珍珍”捕于1986年3月31日,体长1.5 m,体重57.5

kg, 1988 年 9 月 27 日死于间质性肺炎<sup>[2]</sup>。

所用仪器为日本 ECG-6511 型心电图机, 纸速 25 mm/s, 每 1 小纵格为 0.1 mV, 横格为 0.04 s。记录电极采用人体常规心电图使用的银板电极。胸前电极半球形吸附电极。

测量心电图时, 将豚置于厚 2 cm 的泡沫塑料上, 待其平静呈正常舒展状态后测量。导联联接法见表 1。

表 1 白暨豚心电图常规导联联接法

Tab. 1 Link-up method of the routine electrocardiogram leads in *Lipotes*

导 联 名 称		电 极 放 置 部 位	
		正极(+)	负极(-)
双极肢导联	标准 I 导联	左鳍肢	右鳍肢
	标准 II 导联	左尾柄基部	右鳍肢
	标准 III 导联	左尾柄基部	左鳍肢
单极导联	aVR	右鳍肢	各加 5000 欧姆的电阻
	aVL	左鳍肢	
	aVF	左尾柄基部	
	V <sub>1</sub>	右鳍肢内侧 4 厘米, 下 3 厘米处	各加 5000 欧姆的电阻
	V <sub>3</sub>	左鳍肢内侧 6 厘米, 下 5 厘米处	
	V <sub>5</sub>	左鳍肢下 7 厘米处	

## 结 果

1980 年以来所描记白暨豚心电图的图形酷似正常人的心电图(图 1)。因此我们采用

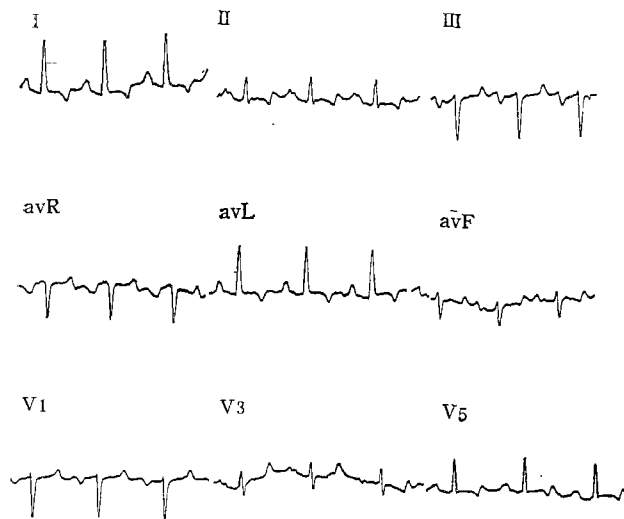


图 1 白暨豚的心电图

Fig. 1 Electrocardiogram of *Lipotes*

表 2 人、白暨豚、鼠海豚心电图各波、段、间期的正常范围

Tab. 2 The normal range of electrocardiogram in Human, *Lipotes* and *Phocaena phocaena*

	P 波				P-R 间期 (Sec.)	QRS 综合波			S-T 段	T波	Q-T 间期 (Sec.)	其他
	方 向	形态	时限 (Sec.)	电压 (mV)		波形方向	时限 (Sec.)	电压 (mV)				
人 Human	I, II, aVF, V <sub>4-6</sub> ↑ aVR ↓ III, aVL, V <sub>1</sub> 不定	顶部钝 圆或有 轻度切 迹	<0.11	<0.25	>0.12 <0.20 随年龄 变化	电轴正常: I, II, III, aVF 主波 ↑, aVR ↓, V <sub>1</sub> 呈 rS, V <sub>5</sub> 呈 qR 或 qRs。胸 导联由右→ 左 R 波逐渐 增大; S 波 变小。	0.06   0.10	V <sub>1</sub> R/S <1 V <sub>5</sub> R/S >1	等电位	与主波方 向一致, 不低于同 导联 R 波 的 1/10	0.32— 0.44 与心率 有关	T 波后 0.02— 0.04 秒 出现与 T 波方向一 致, 振幅 低的 u 波
白暨豚 <i>Lipotes</i>	I, II, aVL, V <sub>3-5</sub> ↑ aVR, III ↓ V <sub>1</sub> , aVF ↑↓	同上	<0.12	<0.30	>0.24 <0.30 随心率 变化	电轴左偏 5—11 度 I, II, aVL, V <sub>3-5</sub> 主波 ↑, aVR, aVF, III, V <sub>1</sub> 主波 ↓, 胸导联由右 —左 R 波逐 渐增大, S 波变小,	0.06   0.07	V <sub>1</sub> R/S <1 V <sub>5</sub> R/S >1	等电位	与主波方 向相反, 不低于同 导联 R 波 的 1/10	0.32— 0.40 与心率 有关	未显示
鼠海豚 <i>Phocaena</i>	I, II, III ↓		0.02   0.06	0—0.2		I, III, III 主波 ↓	0.02   0.06					

了人体心电图的术语,进行了各波、段的分析;本文并将白暨豚心电图与人和鼠海豚的心电图进行了比较(表 2)。通过研究发现,白暨豚心电图各波、段和间期的正常范围基本与人相似,但 T 波特征与正常人截然不同, P-R 间期亦较人延长。

白暨豚正常心电图的基本特征是:

### 1. P 波:

- ① 频率范围为  $80 \pm 18.7$  次/分,随年龄增加而变慢;
- ② I, II, aVL, V<sub>3</sub>, V<sub>5</sub> P 波直立, aVR P 波倒置,余导联不定;
- ③ P 波顶部钝圆或有轻微切迹;
- ④ P 波时限  $0.11 \pm 0.013$  s, 电压  $0.24 \pm 0.06$  mV;
- ⑤ P—P 间期之差 0.12—0.20 s。

### 2. 电轴轻度左偏

### 3. P—R 间期 $0.25 \pm 0.018$ s, 随心率而变化。

**4. QRS 综合波:** I, II, aVL, V<sub>3</sub>, V<sub>5</sub> 主波直立, aVR, V<sub>1</sub> 倒置。胸导联由右→左 R 波逐渐增大, S 波变小。V<sub>1</sub> 的 R/S < 1, V<sub>3</sub> 的 R/S > 1 (基本与人相同)。

**5. S—T 段:** 在等电位线上。

**6. T 波:** 与同导联主波方向相反。

**7. Q—T 间期  $0.332 \pm 0.015$  s, 与心率有关。**

根据 P 波频率, P 波的形态是 P<sub>II</sub> 直立, aVR 倒置, P—R 间期在  $0.25 \pm 0.018$  s 之内, P—P 间距相差在 0.12—0.20 s 之内, 初步可确定为窦性心律。

## 讨 论

白暨豚的体型呈流线型, 前肢成鳍状, 分左右鳍肢, 相当于人体的左右上肢; 白暨豚体表的后肢退化消失, 尾部延长成尾鳍, 成为其主要运动器官, 尾柄基部左右侧相当于人体左右下肢。我们仿照人的常规导联联接法, 从 1980 年到 1990 年先后描记了两例白暨豚“淇淇”和“珍珍”的心电图共 30 份, 从其结果来看, 诸波的形态都相同, 重复性好, 所以, 我们认为白暨豚心电图常规导联的联接方法可按表 1 所述。

本文表 2 结果说明, 白暨豚心电图各波、段和间期的正常范围与人相似, 而仅 T 波特征两者迥然不同。人的 T 波与同导联的主波方向相同。机理可能是, 1. 心室肌外层的血供相对比内层多; 2. 心内膜下心肌承受的压力较心外膜下心肌大; 3. 心内膜下心肌的小血管可能由于心室内高压使之萎陷, 引起心内膜下血供减少致使心外膜心肌后除极而先复极, 从而使复极的 T 波与除极的 QRS 波的主波方向一致。白暨豚的 T 波与同导联的主波方向相反, 这可能是白暨豚心脏的心室壁 (18—20mm) 比人的明显增厚 (9—12mm), 由于室壁增厚, 室壁激动时间延长, 因而首先进行除极的心内腹下心肌先开始复极, 使 T 波方向与 QRS 波主波方向相反。这就是白暨豚心电图不同于人正常心电图的关键。另外, 白暨豚心电图的 P—R 间期较人明显延长, 是否与房室传导经路与传导速度有关, 尚待进一步探讨。

本文还观察到白暨豚心电图电轴左偏, 这可能与“下肢”导联的联接方位或心脏本身的位置有关。白暨豚心电图与鼠海豚存在一定的差异, 例如鼠海豚心电图 P 波方向在 I, II, III 导联全部向下, QRS 波主波的方向亦全部向下 (表 2), 但是这种差异是否有临床意义, 有待今后资料的进一步研究。

白暨豚“珍珍”饲养 2 年半后, 于 1988 年 9 月 18 日开始患病, 9 月 22 日停止进食, 9 月 27 日死亡<sup>[2]</sup>。9 月 24 日描记其心电图, 结果除心率增快 (115 次/min) 外, 均与多年来记录相一致, 未见异常。尸体解剖证实心脏未见任何病变, 死因为间质性肺炎。心率快可能与体温升高或肺部感染缺氧有关。

## 参 考 文 献

- [1] 刘仁俊, 林克杰, 1982. 白暨豚的外伤治疗. 海洋与湖沼 13(6): 548—552.
- [2] 刘仁俊, 赵庆中, 陈道权, 张国成, 龚伟民, 田鸿生, 1989. 白暨豚“珍珍”的疾病诊断, 治疗和病理观察. 水生生物学报, 13(2): 189—191.
- [3] 沈钧贤, 关力, 1981. 白暨豚的心电图. 科学通报, (9)561—563.

- [4] Andersen, S., 1969. Electrocardiography of the Harbour Porpoise *Phocaena phocaena* (L). *Inv. on Cetacea*, 1:199—202.
- [5] King, R. L., Jenks, J. L. and White, P. D., 1953. The electro-cardiogram of the Beluga whale. *Circulation*, (8):387.
- [6] Senft, A. W. and Kanwischer, J. K., 1960. Cardiographic observations on a Fin-back whale. *Circulation Res.*, (8): 961.
- [7] Spencer, M. P., Johnson, D. L. and Gornall, T. A., 1966. The electrocardiogram of the killer whale. *Proc. Third Ann. Conf. on Biol. Sonar and Diving Mammals. Stanford Res. Inst. Calif.*

## PRELIMINALY STUDY ON THE NORMAL ELECTROCARDIOGRAM OF *LIPOTES*

Liu Renjun, Ma Jianxin and Zhao Qingzhong

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

Zhang Yongzhen

(First Affiliated Hospital, Hubei Medical College, Wuhan)

### Abstract

The electrocardiogram of *Lipotes* "Qi Qi" and "Zhen Zhen" has been recorded since 1980 and compared with those of human and other dolphins. From that, the recording method and the basic features of the electrocardiogram of *Lipotes* were described. The normal range of waves, sections and durations of electrocardiogram of *Lipotes* are very close to those of human, except for the wave T. The direction of wave T in human is in accord with that of the main wave, but the direction of wave T in *Lipotes* is just opposite to that of the main wave. The duration of P-R is longer than that in human. The results in this study provide an important basis for the prevention, cure and diagnosis of heart and blood vessel diseases in *Lipotes*.

**Key words** *Lipotes*, Electrocardiogram