

家牦牛心电图的研究*

张才骏

(青海畜牧兽医学院)

一、引言

心电图是研究心脏生理特性的一项重要指标,自本世纪50年代以来,国内外学者对许多动物心电图的正常参数以及疾病时的变化进行了较为详细的研究,并已应用于兽医临床实践。然而,迄今尚未见有关牦牛心电图的研究报道。牦牛能在其他牛种难以生存的低氧高寒地区生长繁殖。近年来,国内外学者对牦牛的生理生化、遗传繁育、生态等方面的大量研究,证实这种高原牛种具有许多独特的生物学特性。研究牦牛心电图的特征,不仅能为家畜临床心电图学积累资料,给兽医临床实践提供科学的诊断依据,而且为研究牦牛对高原低氧生态环境的适应机制提供有益的资料。本文报道了生活在海拔4000米高原上的牦牛进行心电图研究的结果。

二、材料与方法

实验动物是青海省达日县畜牧兽医工作站牧场的牦牛,共55头,其中4—8岁的母牦牛(成年组No.31—55)25头,2岁的幼年牦牛(公18;母12, No.1—30)30头。除No.26, 35, 45, 46, 4头牦牛在临床检查时发现有心动间歇以外,其余皆未发现异常体征。试验牦牛终年在海拔4000—4500米的高原草场上放牧。

测定时间:1987年8月25—27日。

心电图描记仪器:XDH-3型心电图机(上海医用电子仪器厂出品)。

描记方法:将试验牦牛置于木制六柱栏中,地上铺以1厘米厚的橡皮垫,接电极的相应部位剪毛后用酒精充分脱脂,涂以饱和生理盐水,夹上鳄鱼夹式电极,待动物安静后进行心电图描记。描记时走纸速度为25毫米/秒,定标电压为1毫伏等于10毫米。成年组牦牛因在保定栏中不停地挣扎,惊恐不安,难以获得满意的心电图图形,故按每公斤体重肌注静松灵0.2毫克,待镇静后进行心电图描记。

导联:采用标准肢导联(I, II, III),单极加压肢导联(aVR, aVL, aVF),胸部单极导联(V₁, V₂, V₃, V₄),胸部双极导联(CI, CII, CIII)和A-B导联共14个导联进行心电图描记。除胸部双极导联和A-B导联按中村良一(1974)记载的方法连接导线以外,其余导联均按马鸿胜等(1982)介绍的方法连接导线。

* 张更利、吴志强、李动等同志参加心电图测定工作,李清军同志协助部分资料整理,特此致谢。
本文1987年12月8日收到。

表1 牦牛心电图P波和T波的波向

Table 1 The direction of P and T waves on ECG of the yaks.

| 导联 Leads | | I | II | III | aVR | aVL | aVF | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | CI | CII | CIII | A-B | | |
|----------|-----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| P | 正 向 Positive | 成年 Adult 幼年 Young | 21 17 | 23 29 | 21 29 | 1 6 | 13 29 | 25 22 | 15 22 | | | | 22 17 | 8 | | 25 30 | |
| | 负 向 Negative | 成年 Adult 幼年 Young | | | | 22 28 | 6 20 | | | | | | 22 29 | 25 30 | 25 30 | 14 30 | 24 30 |
| | 双 向 Biphasic | 成年 Adult 幼年 Young | 2 | | 1 | | 1 | | | | | | 2 | 1 | | | |
| | 低 平 Flatting | 成年 Adult 幼年 Young | 2 13 | 2 1 | 3 1 | 2 1 | 5 4 | | 10 8 | 3 1 | | | 1 13 | 2 | 1 | | |
| T | 正 向 Positive | 成年 Adult 幼年 Young | 3 15 | | 6 4 | 15 22 | 9 24 | 2 3 | 25 21 | 18 18 | | | 2 14 | | | 25 30 | |
| | 负 向 Negative | 成年 Adult 幼年 Young | 18 11 | 18 25 | 8 24 | 1 8 | 12 5 | 18 27 | | 2 7 | 25 30 | 25 30 | 20 11 | 25 30 | 25 30 | | |
| | 双 向 Biphasic | 成年 Adult 幼年 Young | 2 | 5 | 10 | 7 | 2 | 5 | | 5 | | | 3 1 | | | | |
| | 低 平 Flatting | 成年 Adult 幼年 Young | 2 4 | 2 | 1 2 | 2 | 2 1 | | | | | | 4 | | | | |

表2 牦牛心电图 QRS 综合波的波型

Table 2 The wave forms of QRS complex on ECG of the yaks.

| 导联 Leads | | I | II | III | aVR | aVL | aVF | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | CI | CII | CIII | A-B |
|-----------|----------|----|----|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|------|-----|
| qR | 成年 Adult | 4 | 14 | 12 | | 11 | | | 25 | 25 | 3 | 25 | 25 | | |
| | 幼年 Young | 4 | 18 | 16 | | 4 | 18 | 3 | 3 | 30 | 30 | 4 | 29 | 29 | |
| qRs | 成年 Adult | 3 | 2 | 3 | | 2 | | 1 | | | | 3 | | | |
| | 幼年 Young | | 1 | | | 3 | 2 | | | | | | | | |
| R | 成年 Adult | 7 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | | | 7 | | | |
| | 幼年 Young | 7 | 3 | 4 | | 1 | | 2 | 6 | | | 7 | | 1 | |
| Rs | 成年 Adult | 1 | | | 3 | 7 | | 5 | 3 | | | 2 | | | |
| | 幼年 Young | | | | 9 | 1 | 2 | 4 | 3 | | | | | | |
| QR | 成年 Adult | | 2 | 3 | | 1 | 3 | | 2 | | | | | | |
| | 幼年 Young | 3 | 2 | 1 | | | 1 | | 2 | | | 3 | | | |
| RS | 成年 Adult | 1 | | | 8 | 2 | | 6 | 5 | | | 4 | | | 2 |
| | 幼年 Young | | | 1 | 5 | 4 | | 3 | 5 | | | 2 | | | |
| QS | 成年 Adult | 4 | | 1 | 4 | 5 | 2 | 4 | 4 | | | 2 | | | 2 |
| | 幼年 Young | 11 | | | 3 | 6 | | 1 | 3 | | | 9 | | | 6 |
| rS | 成年 Adult | 4 | | | 3 | 7 | | 5 | 6 | | | 3 | | | 21 |
| | 幼年 Young | | 2 | 3 | 13 | 8 | 2 | 17 | 6 | | | | | | 24 |
| Qr | 成年 Adult | | 5 | 4 | 3 | | 3 | | 1 | | | 1 | | | |
| | 幼年 Young | 5 | 4 | 3 | | 2 | 5 | | 1 | | | 5 | 1 | | |
| 其它 Others | 成年 Adult | 1 | | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | 幼年 Young | | | 2 | | 1 | | 1 | | | | | | | |

表 3 成年牦牛心电图各波的电压(毫伏)

Table 3 The amplitude of different waves on ECG of adult yaks. (mV)

| 导联 Leads | | I | II | III | aVR | aVL | aVF | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | CI | CII | CIII | A-B |
|----------|-------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| P | \bar{x} | 0.081 | 0.092 | 0.049 | -0.078 | 0.055 | 0.067 | 0.019 | -0.033 | -0.075 | -0.084 | 0.076 | -0.054 | -0.076 | 0.133 |
| | s | 0.027 | 0.027 | 0.029 | -0.032 | 0.020 | 0.027 | 0.006 | -0.018 | -0.021 | -0.020 | 0.032 | -0.056 | -0.028 | 0.029 |
| | 范围 Range | 0.03 0.15 | 0.05 0.15 | 0.02 0.12 | -0.01 -0.15 | 0.02 0.1 | 0.03 0.1 | 0.01 0.1 | 0.01 0.03 | -0.02 -0.1 | -0.03 -0.1 | -0.05 -0.12 | 0.03 0.12 | -0.03 -0.25 | -0.03 -0.13 |
| Q | \bar{x} | 0.037 | 0.108 | 0.134 | 0.173 | | 0.119 | | 0.083 | 0.091 | 0.094 | 0.090 | 0.103 | 0.132 | |
| | s | 0.031 | 0.084 | 0.174 | 0.133 | | 0.140 | | 0.047 | 0.059 | 0.062 | 0.108 | 0.074 | 0.087 | |
| | 范围 Range | 0.01 0.1 | 0.01 0.3 | 0.01 0.5 | 0.02 0.25 | 0.02 0.22 | 0.02 0.22 | 0.02 0.22 | 0.03 0.12 | 0.02 0.28 | 0.02 0.3 | 0.03 0.3 | 0.01 0.3 | 0.01 0.35 | 0.01 0.38 |
| R | \bar{x} | 0.234 | 0.369 | 0.317 | 0.140 | 0.173 | 0.331 | 0.161 | 0.136 | 0.607 | 0.646 | 0.226 | 0.607 | 0.632 | 0.187 |
| | s | 0.188 | 0.270 | 0.215 | 0.125 | 0.182 | 0.201 | 0.101 | 0.118 | 0.184 | 0.201 | 0.178 | 0.115 | 0.150 | 0.115 |
| | 范围 Range | 0.01 0.55 | 0.11 1.08 | 0.03 0.8 | 0.01 0.5 | 0.02 0.75 | 0.02 0.75 | 0.1 0.75 | 0.03 0.35 | 0.02 0.5 | 0.1 0.85 | 0.1 0.9 | 0.03 0.58 | 0.4 0.88 | 0.25 0.85 |
| S | \bar{x} | 0.128 | 0.173 | 0.192 | 0.255 | 0.190 | 0.125 | 0.190 | 0.182 | | | 0.145 | | | 0.907 |
| | s | 0.093 | 0.214 | 0.203 | 0.186 | 0.131 | 0.119 | 0.109 | 0.143 | | | 0.106 | | | 0.218 |
| | 范围 Range | 0.02 0.3 | 0.05 0.42 | 0.05 0.5 | 0.02 0.6 | 0.05 0.46 | 0.05 0.30 | 0.01 0.36 | 0.01 0.36 | 0.03 0.62 | | | 0.03 0.35 | | |
| T | \bar{x} | -0.273 | -0.385 | -0.200 | 0.365 | -0.148 | -0.276 | 0.196 | 0.168 | -0.366 | -0.371 | -0.279 | -0.433 | -0.292 | 0.446 |
| | s | -0.166 | -0.114 | -0.129 | 0.102 | -0.060 | -0.143 | 0.076 | 0.097 | -0.095 | -0.127 | -0.167 | -0.114 | -0.140 | 0.168 |
| | 范围 Range | -0.05 -0.8 | -0.18 -0.55 | -0.05 -0.45 | 0.2 0.55 | -0.05 -0.25 | -0.08 -0.6 | -0.08 -0.6 | 0.1 0.6 | 0.05 0.45 | -0.2 -0.58 | -0.2 -0.68 | -0.1 -0.75 | -0.2 -0.72 | -0.1 -0.55 |

表4 2岁儿童心电图各波的电压(毫伏)

Table 4 The amplitude of different waves on ECG of two-year-old yaks. (mV)

| 导联 Leads | I | II | III | aVR | aVL | aVF | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | CI | CII | CIII | A-B |
|----------|-----------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| P | \bar{x} | 0.058 | 0.079 | 0.065 | -0.051 | 0.072 | 0.027 | -0.029 | -0.063 | -0.064 | 0.061 | -0.062 | -0.073 | 0.136 |
| | <i>s</i> | 0.027 | 0.024 | 0.023 | -0.024 | 0.025 | 0.011 | -0.013 | -0.029 | -0.031 | 0.025 | -0.025 | -0.030 | 0.039 |
| | 范围 Range | 0.03 — 0.12 | 0.04 — 0.12 | 0.03 — 0.12 | -0.02 — -0.1 | 0.03 — 0.1 | 0.01 — 0.05 | -0.01 — -0.1 | -0.02 — -0.12 | -0.02 — -0.12 | -0.02 — -0.15 | 0.03 — 0.1 | -0.02 — -0.1 | -0.02 — -0.1 |
| Q | \bar{x} | 0.139 | 0.176 | 0.103 | 0.082 | 0.135 | 0.033 | 0.112 | 0.099 | 0.092 | 0.136 | 0.130 | 0.088 | |
| | <i>s</i> | 0.083 | 0.225 | 0.122 | 0.065 | 0.164 | 0.015 | 0.112 | 0.048 | 0.034 | 0.089 | 0.101 | 0.055 | |
| | 范围 Range | 0.03 — 0.25 | 0.02 — 0.98 | 0.02 — 0.41 | 0.03 — 0.20 | 0.02 — 0.72 | 0.02 — 0.05 | 0.03 — 0.3 | 0.03 — 0.17 | 0.03 — 0.17 | 0.03 — 0.17 | 0.01 — 0.28 | 0.02 — 0.52 | 0.02 — 0.24 |
| R | \bar{x} | 0.151 | 0.334 | 0.316 | 0.156 | 0.312 | 0.110 | 0.135 | 0.866 | 0.870 | 0.151 | 0.795 | 0.760 | 0.094 |
| | <i>s</i> | 0.088 | 0.239 | 0.215 | 0.168 | 0.184 | 0.089 | 0.126 | 0.235 | 0.228 | 0.128 | 0.226 | 0.233 | 0.085 |
| | 范围 Range | 0.04 — 0.35 | 0.03 — 1.05 | 0.03 — 0.92 | 0.02 — 0.72 | 0.02 — 0.35 | 0.01 — 0.42 | 0.01 — 0.38 | 0.01 — 0.38 | 0.39 — 1.24 | 0.39 — 1.24 | 0.02 — 0.35 | 0.4 — 1.2 | 0.25 — 1.16 |
| S | \bar{x} | 0.367 | 0.283 | 0.275 | 0.182 | 0.337 | 0.241 | 0.140 | -0.431 | -0.401 | 0.221 | | | 1.076 |
| | <i>s</i> | 0.322 | 0.244 | 0.253 | 0.129 | 0.386 | 0.122 | 0.099 | 0.099 | 0.183 | 0.094 | | | 0.250 |
| | 范围 Range | 0.15 — 1.2 | 0.05 — 0.62 | 0.05 — 0.75 | 0.03 — 0.45 | 0.05 — 0.4 | 0.08 — 0.78 | 0.05 — 0.5 | 0.02 — 0.4 | 0.02 — 0.4 | 0.02 — 0.35 | 0.1 — 0.35 | | |
| T | \bar{x} | 0.099 | -0.179 | -0.170 | 0.140 | -0.185 | 0.178 | 0.097 | -0.431 | -0.401 | 0.104 | -0.437 | -0.422 | 0.508 |
| | <i>s</i> | 0.070 | -0.097 | -0.093 | 0.095 | -0.101 | 0.082 | 0.068 | -0.193 | -0.183 | 0.051 | -0.181 | -0.181 | 0.197 |
| | 范围 Range | 0.05 — 0.25 | -0.03 — -0.35 | -0.05 — -0.4 | 0.03 — 0.22 | 0.05 — 0.28 | -0.062 — -0.4 | 0.05 — 0.3 | 0.02 — 0.25 | -0.07 — -0.83 | -0.07 — -0.8 | 0.03 — 0.18 | -0.12 — -0.8 | -0.15 — -0.8 |

测量方法和数据处理：测量各导联心电图各波的电压，P波和T波按波向分开统计，列出例数最多波向的数值。同时测量 II, V₄, CIII 和 A-B 导联心电图各波和间期的时限，并计算出 P/P-R 比值，按成年牦牛组和 2 岁幼年牦牛组分别统计各项数值，以均数 (\bar{x})、标准差 (S) 和范围(最小值和最大值)表示。

三、结 果

1. R-R 间期和心率：成年组和 2 岁组牦牛的 R-R 间期分别为 1.152 ± 0.153 秒和 0.695 ± 0.094 秒，心率分别为 52.1 ± 6.9 次/分和 86.3 ± 12.0 次/分。

2. 心律：全部被检牦牛均为窦性心律。按 R-R 间期之间的差异超过 0.12 秒以上视为窦性心律不齐的标准来判定，成年组有 18 头(72%)，2 岁组有 8 头 (26.7%) 呈现窦性心律不齐。成年组有 3 头牦牛 (12%) 呈现第 2 度房室传导阻滞，2 岁组有 1 头牦牛 (3.3%) 呈现第 2 度房室传导阻滞(图 2)。此外，成年组牦牛尚有 2 例出现窦房结内游走性起搏点心律(8%)(图 3)。

3. QRS 综合波平均心电轴：采用等边三角形法的振幅法，求出的 QRS 综合波平均心电轴，成年组为 $+59.3 \pm 54.2^\circ$ (有 23 例能供心电轴分析)，其中心电轴左偏者 ($-20^\circ - -60^\circ$) 4 例，占 17.4%，不偏者 12 例 ($+30^\circ - +90^\circ$)，占 52.2%，右偏者 7 例 ($+103^\circ - +126^\circ$)，占 30.4%；2 岁组为 $+86.8 \pm 39.9^\circ$ ，其中心电轴左偏者 1 例 (-30°) 占 3.3%，不偏者 16 例 ($+30^\circ - +90^\circ$)，占 53.3%，右偏者 13 例 ($+104^\circ - +185^\circ$)，占 43.3%。

4. 波型和波向

表 5 成年牦牛心电图各波和间期的时限(秒)及 P/P-R 比值

Table 5 The duration of different waves and intervals (seconds) and the ratio of P wave to P-R segment in adult yaks.

| 导 联 Leads | II | | V ₄ | | CIII | | A-B | |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range |
| P | 0.066 ± 0.017 | 0.04 —0.1 | 0.078 ± 0.012 | 0.06 —0.12 | 0.068 ± 0.017 | 0.048 —0.12 | 0.081 ± 0.010 | 0.064 —0.12 |
| P-R | 0.112 ± 0.024 | 0.08 —0.188 | 0.099 ± 0.020 | 0.072 —0.16 | 0.106 ± 0.021 | 0.076 —0.168 | 0.098 ± 0.021 | 0.072 —0.168 |
| P/P-R | 0.597 ± 0.199 | 0.355 —1.0 | 0.821 ± 0.185 | 0.5 —1.2 | 0.674 ± 0.235 | 0.233 —1.2 | 0.867 ± 0.196 | 0.429 —1.222 |
| P-Q | 0.176 ± 0.024 | 0.128 —0.22 | 0.177 ± 0.024 | 0.152 —0.22 | 0.174 ± 0.025 | 0.144 —0.24 | 0.179 ± 0.022 | 0.152 —0.24 |
| QRS | 0.072 ± 0.009 | 0.056 —0.084 | 0.078 ± 0.005 | 0.064 —0.088 | 0.078 ± 0.006 | 0.06 —0.088 | 0.078 ± 0.006 | 0.06 —0.088 |
| S-T | 0.182 ± 0.029 | 0.116 —0.232 | 0.180 ± 0.020 | 0.14 —0.212 | 0.181 ± 0.026 | 0.136 —0.224 | 0.190 ± 0.028 | 0.144 —0.248 |
| T | 0.086 ± 0.014 | 0.04 —0.112 | 0.094 ± 0.012 | 0.072 —0.12 | 0.092 ± 0.017 | 0.04 —0.12 | 0.085 ± 0.013 | 0.064 —0.12 |
| Q-T | 0.337 ± 0.022 | 0.280 —0.38 | 0.352 ± 0.021 | 0.312 —0.4 | 0.350 ± 0.020 | 0.32 —0.38 | 0.356 ± 0.024 | 0.32 —0.4 |

(1) P波(表1): 两组牦牛 A-B 导联心电图的P波均呈正向, I, II, III, aVF, V₁和CI导联的P波多数呈正向。V₃, V₄, CIII导联的P波皆呈负向, aVR导联的P波绝大多数呈负向。成年组 CII导联P波多数呈负向, 2岁组全部呈负向。aVL导联的P波波向不定。除肢导联有少数P波呈尖峰状以外, 其余均呈圆顶状。成年组牦牛有3例(12%), 幼年组有1例(3.3%)的P波呈双峰(图3)。

(2) QRS综合波(表2): 两组牦牛 QRS综合波波型比较一致的有 V₃(qR型), V₄(qR型), CII(除2岁组1例为Qr型外, 其余皆为qR型), CIII(除2岁组1例为R型外, 其余皆为qR型)和A-B导联(绝大多数为rS型)。

(3) T波: 两组牦牛 A-B导联心电图的T波皆呈正向, V₃, V₄, CII和CIII导联的T波皆呈负向。成年组 V₁导联T波皆呈正向, 2岁组多数呈正向。其余导联T波波向不定, 尤以成年组为甚(表1)。各导联心电图上T波呈尖峰状。

5. 电压(表3和表4)

(1) P波: 正向P波的电压, 两组牦牛均以A-B导联最高, 分别为0.133和0.136毫伏。负向P波的电压, 成年组以V₄导联最深, 为-0.084毫伏, 2岁组以CIII导联最深, 为-0.073毫伏。

(2) Q波: 成年组Q波的电压以aVR导联最深, 为0.173毫伏, 2岁组以II导联最深, 为0.176毫伏。

(3) R波: 两组牦牛的R波均以V₄导联最高, 分别为0.646和0.870毫伏。

(4) S波: 两组牦牛的S波均以A-B导联最深, 分别为0.907和1.076毫伏。

(5) T波: 正向T波的电压, 两组牦牛均以A-B导联最高, 分别为0.446和0.508毫伏。

表6 2岁牦牛心电图各波和间期的时限(秒)及P/P-R比值

Table 6 The duration of different waves and intervals (seconds) and the ratio of P wave to P-R segment in two-year-old yaks.

| 导联 Leads | II | | V ₄ | | CIII | | A-B | |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range | $\bar{x} \pm s$ | 范围 Range |
| P | 0.041 ±0.004 | 0.032 -0.052 | 0.056 ±0.007 | 0.040 -0.072 | 0.056 ±0.007 | 0.040 -0.072 | 0.057 ±0.006 | 0.048 -0.072 |
| P-R | 0.089 ±0.012 | 0.072 -0.140 | 0.078 ±0.013 | 0.056 -0.120 | 0.078 ±0.012 | 0.056 -0.120 | 0.077 ±0.012 | 0.056 -0.120 |
| P/P-R | 0.488 ±0.142 | 0.200 -0.750 | 0.740 ±0.170 | 0.462 -1.143 | 0.736 ±0.173 | 0.462 -1.143 | 0.754 ±0.161 | 0.462 -1.143 |
| P-Q | 0.130 ±0.012 | 0.116 -0.152 | 0.134 ±0.012 | 0.120 -0.160 | 0.134 ±0.012 | 0.120 -0.160 | 0.134 ±0.012 | 0.120 -0.160 |
| QRS | 0.056 ±0.011 | 0.024 -0.072 | 0.060 ±0.009 | 0.040 -0.080 | 0.062 ±0.008 | 0.044 -0.080 | 0.062 ±0.008 | 0.044 -0.080 |
| S-T | 0.149 ±0.028 | 0.092 -0.192 | 0.147 ±0.022 | 0.100 -0.192 | 0.144 ±0.023 | 0.088 ±0.180 | 0.145 ±0.025 | 0.088 -0.192 |
| T | 0.069 ±0.014 | 0.048 -0.088 | 0.078 ±0.010 | 0.048 -0.088 | 0.079 ±0.010 | 0.060 -0.100 | 0.080 ±0.008 | 0.060 -0.092 |
| Q-T | 0.268 ±0.036 | 0.144 -0.332 | 0.281 ±0.035 | 0.144 -0.332 | 0.282 ±0.036 | 0.144 -0.332 | 0.282 ±0.036 | 0.144 -0.332 |

伏；负向T波的电压，均以 CIII 导联最深，分别为 -0.433 和 -0.437 毫伏。

6. 各波和间期的时限(表 5 和表 6)

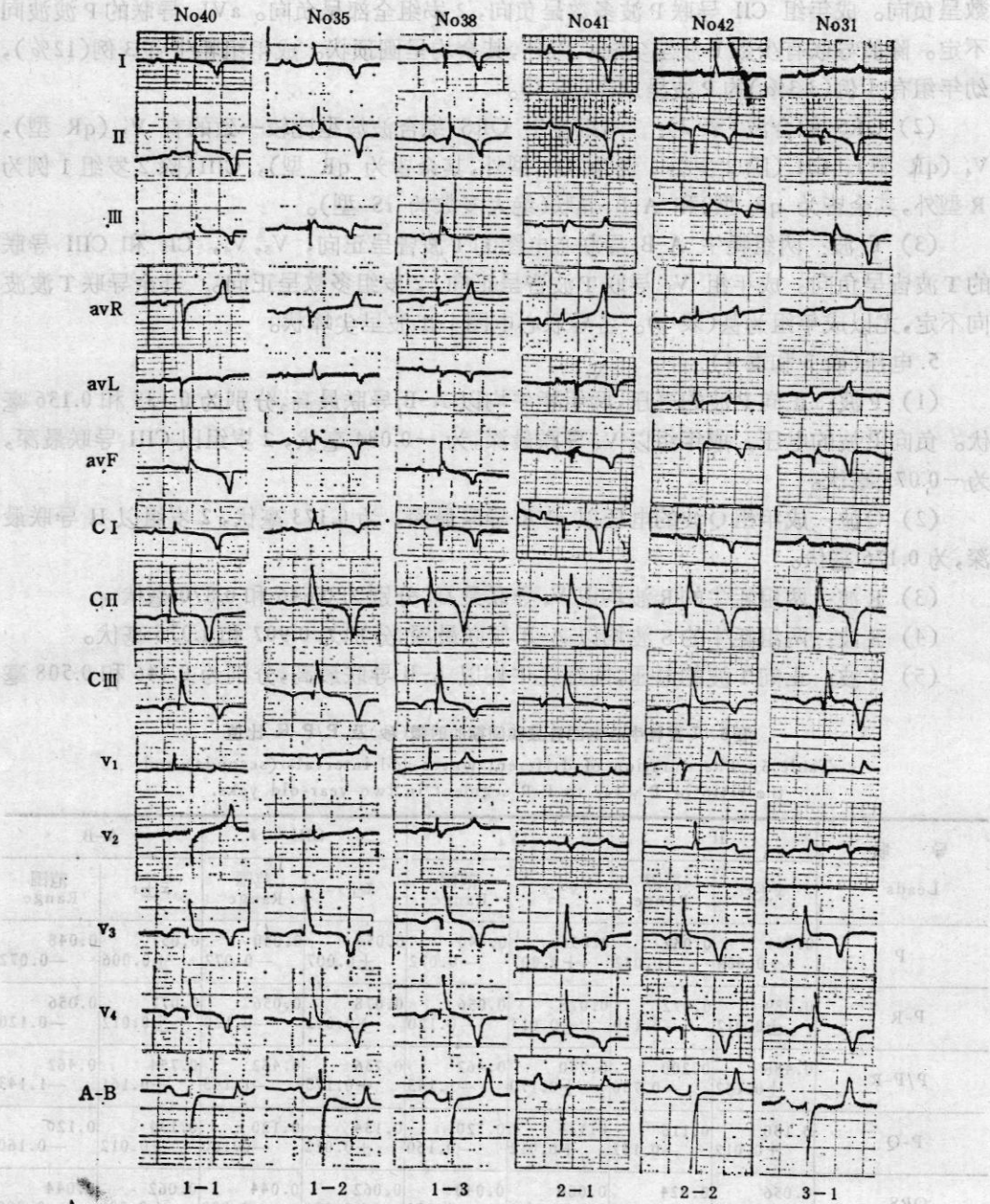


图1 牦牛的典型心电图

1. II 导联 QRS 综合波正向: 1-1 心电轴不偏; 1-2 心电轴左偏; 1-3 心电轴右偏; 2. II 导联 QRS 综合波负向: 2-1 心电轴不偏; 2-2 心电轴左偏; 3. II 导联 QRS 综合波双向。

Fig. 1 The typical electrocardiograms of yaks.

1. Positive QRS complex in II lead. 1-1. No-deviative axis. 1-2. Left deviative axis. 1-3. Right deviative axis. 2. Negative QRS complex in II lead. 2-1. No-deviative axis. 2-2. Left deviative axis. 3. Biphasic QRS complex in II lead.

由表 5,6 可见,成年组牦牛心电图各波和间期的时限均显著大于 2 岁牦牛组,而在各牦牛组内, V_4 和 A-B 导联的时限又都大于 II 导联。P/P-R 比值以 A-B 导联最大, II 导联最小。

7. 典型心电图: 根据 Lank, R. B. (1959) 对乳牛心电图的分型,按 II 导联 QRS 综合波主棘波的波向将牦牛心电图分成 3 种类型: 第 1 种的 QRS 综合波主棘波为正向,成年组占 72.0%, 2 岁组占 73.3%; 第 2 种的为负向,成年组和 2 岁组均占 20%; 第 3 种的为双向,成年组占 8.0%; 2 岁组占 6.7% (图 1)。

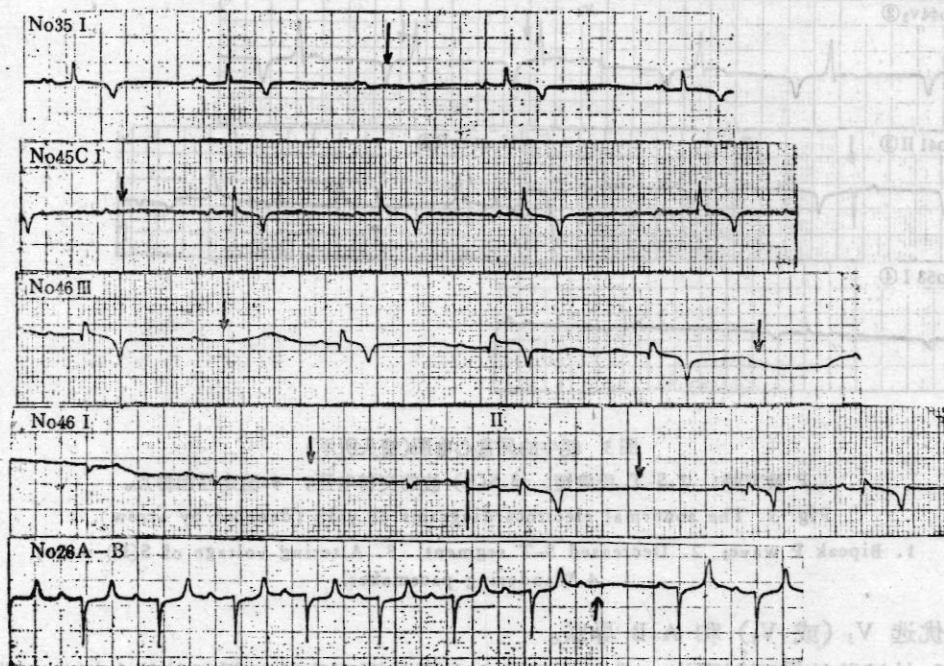


图 2 牦牛的第 2 度房室传导阻滞心电图(箭头所示)
Fig. 2 The A-V block of second degree on the electrocardiograms of yaks (denoted by arrow)

四、讨论

1. 关于牛心电图描记的导联,中村良一(1974)和户尾等(1984)均提倡标准肢导联,加压单极肢导联和 A-B 导联,张德成等(1981)也认为 A-B 导联优于其他导联。马鸿胜等(1982)提出了 V_1 - V_4 的胸部单极导联。他们通过临床验证证实,这种导联方法既可反映左心室的激动情况,又可反映右心室和室中隔的激动情况,因而优于 A-B 导联。本试验采用 14 个导联对牦牛心电图进行描记,结果发现无论是成年母牦牛或者是 2 岁幼年牦牛,均以 V_3 、 V_4 、CIII 和 A-B 导联心电图各波的波向、波型比较稳定而有规律。前 3 个导联的 P 波和 T 波均为负向, QRS 综合波呈 qR 型,而 A-B 导联则刚刚与上述导联相反, P 波和 T 波均为正向, QRS 综合波呈 rS 型。而且这些导联各波的振幅较大,时限较宽,容易测量和观察,其中 V_3 、 V_4 和 CIII 导联的波型,波向均相同,故在临床实践应用时,

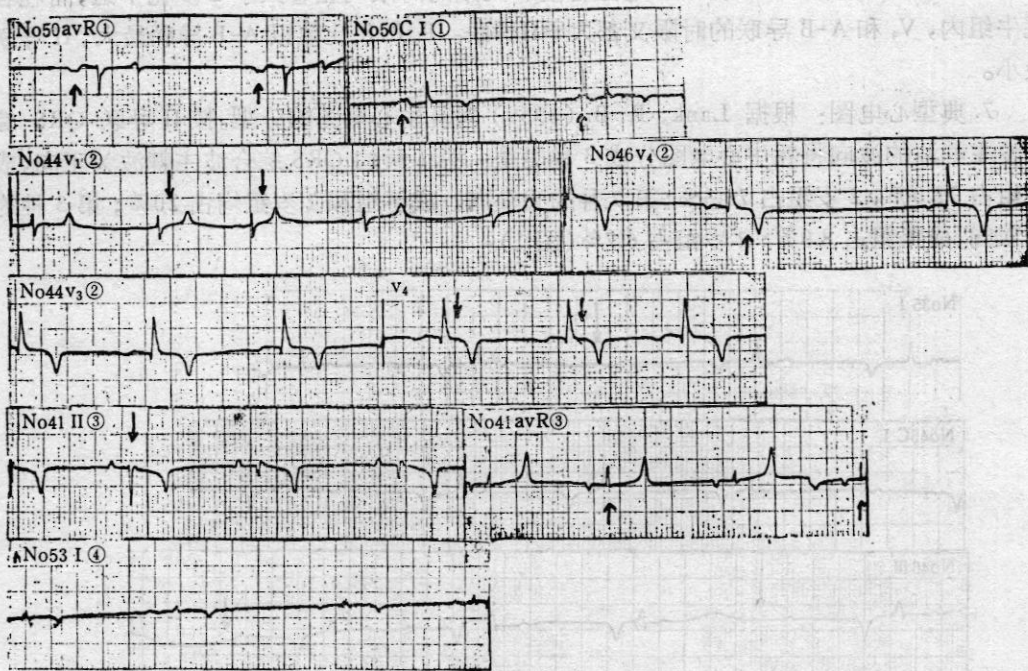


图3 牦牛的异常心电图(箭头所示)

1.P 波双峰; 2.S-T 段缩短; 3.S(R) 波的交替电压; 4.游走性起搏点。

Fig. 3 The abnormal electrocardiograms of yaks (denoted by arrow).

1. Bipeak P wave; 2. Decreased S-T segment; 3. Altering voltage of S(R) wave; 4. Wandering pacemaker.

可以优选 V_3 (或 V_4) 和 A-B 导联。

2. 从试验结果可以看出, 成年母牦牛心电图的图形和除时限以外的大部分参数均十分近似。例如, QRS 综合波平均心电轴均不偏移, 其均值在 $+50^\circ$ — $+90^\circ$ 之间, P 波和 T 波的波向大同小异, QRS 综合波的波型也大致一样, 各波的电压, 特别是最大电压的导联绝大多数一致等等。由此可以认为本文列举的心电图图形以及各项参数对牦牛来说具有普遍意义。

然而, 成年母牦牛与 2 岁幼年牦牛之间各波(P、QRS 和 T 波)和间期(P-Q, Q-T 和 R-R 间期)的时限存在显著差异 ($P < 0.01$), 成年组的各项参数均显著地大于幼年组牦牛。显然, 这是与成年母牦牛的心率显著小于幼年牦牛 ($P < 0.01$) 有关的。据户尾 (1984) 转引 Alfredson 的资料 (1942), QRS 综合波、P-Q 和 Q-T 间期的时限与心率呈反比, 也即心率越慢, 时限越长。户尾还指出, 各波和间期的时限随年龄的增加而延长。本试验中两组牦牛心电图上各波和间期的时限差异符合上述规律。至于成年牦牛的心率为什么较幼年牦牛的慢, 一方面是年龄的生理性差异, 另一方面是本次试验中成年牦牛注射了小剂量静松灵后处于镇静状态, 避免了陌生环境的刺激和挣扎引起的心率加快。可是对于幼年牦牛来说未应用任何镇静安定药物, 在安静时不可避免会造成人为的心率加快。试验中测得的成年母牦牛心率与笔者在玛多县于清晨测定的成年母牦牛相近 (57.17 次/分)。2 岁牦牛的心率较玛多周岁牦牛 (69.2 次/分) 快得多, 可以证实上述推论。

表7 成年牦牛 A-B 导联心电图若干参数与其它牛种的比较

Table 7 Some parameters comparison between adult yaks and other cattle species on ECG in A-B lead.

| 牛 种 Species of cattle | | 电压(毫伏) Voltage (mV) | | | | 时限(秒) Time interval (sec.) | | | | | 资料来源 Data source |
|--------------------------|-----------|---------------------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|------|--|
| | | P | R | S | T | P | P-Q | QRS | T | Q-T | |
| 黑白花 Black-and-White | \bar{x} | 0.17 | 0.19 | 0.97 | 0.31 | 0.06 | 0.21 | 0.07 | 0.09 | 0.37 | 张德成等,1981 Zhang Decheng <i>et al.</i> |
| | 范围 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 0.1 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.05 | 0.32 | |
| | Range | 0.3 | 0.5 | 1.5 | 0.65 | 0.08 | 0.26 | 0.1 | 0.12 | 0.48 | |
| 西门塔尔 Simmental | \bar{x} | 0.12 | 0.18 | 0.17 | 0.30 | 0.07 | 0.18 | 0.07 | 0.09 | 0.38 | 章开训等,1983 Zhang Kaixun <i>et al.</i> |
| | 范围 | 0.1 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.12 | 0.02 | 0.06 | 0.3 | |
| | Range | 0.2 | 0.3 | 0.35 | 0.8 | 0.1 | 0.25 | 0.11 | 0.14 | 0.44 | |
| 黑白花 Black-and-white | \bar{x} | 0.16 | 0.05 | 0.91 | 0.39 | 0.09 | 0.21 | 0.09 | | 0.39 | 黑泽 ¹⁾ Heize |
| | S | 0.03 | 0.05 | 0.19 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | | 0.03 | |
| 黑白花 Black-and-White | \bar{x} | 0.11 | 0.07 | 0.79 | | 0.10 | 0.20 | 0.11 | | 0.40 | DeRoth ¹⁾ |
| | S | | | | | 0.01 | 0.02 | 0.01 | | 0.03 | |
| 新疆褐牛 Xinjian brown | \bar{x} | 0.16 | 0.11 | 0.90 | 0.33 | 0.10 | 0.19 | 0.09 | 0.10 | 0.41 | 张才骏等,1986 Zhang Caijun <i>et al.</i> |
| | 范围 | 0.1 | 0.05 | 0.38 | 0.1 | 0.07 | 0.14 | 0.08 | 0.06 | 0.34 | |
| | Range | 0.25 | 0.38 | 1.85 | 0.85 | 0.14 | 0.26 | 0.14 | 0.16 | 0.54 | |
| 成年牦牛 Adult yaks | \bar{x} | 0.13 | 0.19 | 0.91 | 0.45 | 0.08 | 0.18 | 0.08 | 0.09 | 0.36 | 本 文 This paper |
| | 范围 | 0.08 | 0.02 | 0.35 | 0.15 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.06 | 0.32 | |
| | Range | 0.2 | 0.45 | 1.32 | 0.8 | 0.12 | 0.24 | 0.09 | 0.12 | 0.40 | |

1) 转引自其田三夫(1983)。From the data of Jitiansanfu.

3. 据资料记载(张德成等,1981;章开训等,1982;马鸿胜等,1982),奶牛的心电轴均左偏。但在本试验中查明成年母牦牛和2岁幼年牦牛 QRS 综合波平均心电轴的均值都在不偏($+30^{\circ}$ — $+90^{\circ}$)的范围内,也即绝大多数牦牛心电轴不偏或右偏。这项结果与我们在移居青海高原地区的新疆褐牛中测定的 QRS 综合波平均心电轴均值(成年组 $+72.9 \pm 39.0^{\circ}$,样本数为40;幼年组 $+78.8 \pm 29.5^{\circ}$,样本数为22)近似。据此可以推测,QRS 综合波平均心电轴方向的改变很可能是高原牛种,其中包括牦牛心电图的特征之一。

与心电轴方向改变的同时, V_1 导联 QRS 综合波的波型也相应发生了变化。据马鸿胜等(1982)报道, V_1 导联的电极主要对向右心室侧壁,反映右心心电图,其 QRS 综合波波型为 QS 型或 rS 型。可是在本试验中,牦牛 V_1 导联 QRS 综合波波型为 QS 和 rS 型的,成年组只占 36%,幼年组占 60%。QRS 综合波主棘波为正向者(R、Rs 型等),成年组占 40%,幼年组占 30%。前一种波型成年组小于幼年组,后一种则是成年组大于幼年组。在引入青海高原的新疆褐牛中也有类似现象。按马鸿胜等(1985)报道的标准, V_1 导联 QRS 综合波波型呈 Rs 或 R 型是右心肥大的诊断标准之一。由此可以假设,在高原地区生活的各种牛种,很可能已有相当大数量的牛发生了右心肥大的变化,从而引起它们 QRS 综合波平均心电轴方向以及 V_1 导联 QRS 综合波波型的变化。发生这种变化的频率看来还随年龄增长。可能,这也是牦牛适应高原低氧环境的机制之一。

4. 本次试验所测的牦牛心电图各项参数,如以 A-B 导联为标准,与其它牛种相比较,则无论是成年组或者是幼年组牦牛心电图各波的电压与绝大多数作者在黑白花、西门塔尔、新疆褐牛上的相应值相似。成年组牦牛各波和间期的时限与各牛种的相应参数也十分近似(表7)。这一方面说明牦牛心电图的各项参数与多种牛种也具有某些共同性。这种共同性在 A-B 导联心电图上表现尤其明显。另一方面则可表明单凭 A-B 导联心电图的各参数不能显示出牦牛心电图的特征,因而必须结合肢导联和单极胸导联心电图的描记,才能得出比较正确的结论。

5. 据 A. H. Голиков 等(1985)的报道,在测定的 360 头奶牛中,呈现心电图异常者占 43.8%。他们认为这是因为乳牛的心血管系统处于明显的机能性应激状态的缘故。由本试验资料可见,牦牛尤其是成年牦牛呈现异常心电图的百分率相当多。如果不计算窦性心律不齐者,则幼年组牦牛占 6.7%(1 例为第 2 度房室传导阻滞,另 1 例为 P 波双峰),成年组占 48%(包括房室传导阻滞,P 波双峰,游走性起搏点,S-T 缩短,交替电压等),其异常心电图的出现率约为幼年组的 7.2 倍。从异常心电图的性质来看,绝大多数属于激动发生或传导机能扰乱引起的心律失常。很可能是牦牛的心血管系统为适应高原低氧环境而处于高度机能紧张状态的结果,因而,异常心电图的出现率随年龄显著增加。众所周知,在海拔 4 000 米的高原上,空气中的氧分压只有 98 mmHg¹⁾,仅为海平面空气氧分压的 65.33%,由此可以认为这种频率随年龄增加的异常心电图看来与高原低氧环境具有一定的联系。不过,这种变化是由神经机能的改变引起的还是由心肌本身的器质性变化造成的,还有待于结合心脏解剖学、组织学进行进一步研究。

参 考 文 献

马鸿胜、刘应义,1982,健康奶牛单极胸导联部位及正常心电图的研究,中国人民解放军兽医大学学报,2(3):

1) 1mmHg = 133.322Pa。

- 马鸿胜、刘应义,1985,奶牛单极胸导联心电图的临床应用,中国人民解放军兽医大学学报,5(2): 181—185。
- 中村良一著,1974,史言、范文林等译校,1982,临床家畜内科诊断学,70—98,江苏科学技术出版社。
- 王牛,1981,奶牛心电图测定及其测定方法的探讨,兽医科技杂志,(9): 13—18。
- 张德成、章开训、李进昌、曹龙根、鲍英,1981,32例健康乳牛的心电图的分析,浙江农业大学学报 7(2): 91—98。
- 章开训、李进昌、张德成,1983,35例健康西门塔尔牛心电图分析,中国西门塔尔,(3): 31—37。
- 黄宛主编,1979,临床心电图学,第3版,人民卫生出版社。
- 户尾祺明彦,1984,家畜の心电图——基礎と応用——(その5),北獣会誌,28,(7): 2—5。
- 户尾祺明彦,1984,家畜の心电图——基礎と応用——(その6),北獣会誌,28,(9): 1—4。
- 其田三夫,1983,牛の臨床 主要症状を基礎について,改訂増補第2版,テールイマソ社。
- Lank, R.B., B.W. Kingrey, 1959, Electrocardiograms of normal, lactating dairy cows *Amer. J. Vet. Res.* 20:273—277。
- Sellers, A.F., A. Hemingway, E. Simonson, W.E. Petersen 1958 Unipolar and bipolar electrocardiographic studies in dairy cattle *Amer. J. Vet. Res.* 19: 620—624。
- Голиков, А. Н., Т.В. Ипполитова, В. Д. Фомина, Л.Ю. Ветрова, 1985, Электрокардиографические исследования коров *Ветеринария* (12):60—62。

STUDY ON ELECTROCARDIOGRAMS OF DOMESTIC YAKS

Zhang Caijun

(Qinghai Animal Husbandry and Veterinary Medicine College)

This paper deals with the electrocardiograms of 55 yaks living at an altitude of 4000 metres and divided into an adult group ($n=25$) and a two-year-old group ($n=30$). In the experiment, the electrocardiograms were traced in total 14 leads including standard limb leads (I, II, III), augment unipolar limb leads (aVR, aVL, aVF), unipolar chest leads (V_1, V_2, V_3, V_4), bipolar chest leads (C_I, C_{II}, C_{III}), and apex-base lead (A-B), and the voltage and time intervals of different waves were measured, and the wave form and direction were also observed, the results were as follows:

1. There was sinus rhythm in every yak examined. Sinus arrhythmia was found in 18 adults and in 8 two-year-old, A-V block of second degree was found in 3 adults and one two-year-old.

2. For the electrocardiograms of yaks in adult and two-year-old groups, the R-R intervals were 1.152 ± 0.153 and 0.695 ± 0.094 sec; and the average axis of QRS complex was $59.3 \pm 54.2^\circ$ and $86.8 \pm 39.9^\circ$ respectively.

3. In both groups, the P and T waves presented positive directions and most of the forms of QRS complex were rS type on the electrocardiogram traced in A-B lead, but the P and T waves presented negative ones and the form of QRS complex qR one on the electrocardiograms in V_3, V_4 and C_{III} leads. In other leads, the P wave presented positive in I, II, III, aVF, V_1 and C_I leads, and all presented negative in aVR lead apart from one adult different kinds of form of QRS complex were found, and direction of T wave was not regular.

4. Some abnormal electrocardiograms were also found in those of adults such as wandering pacemaker (2 cases), biphasic P wave (3 cases), decreased S-T segment (3 cases) and altering voltage of QRS complex (2 cases).