

狗的正常心电图

有关狗的正常心电图文献,国外有过一些报道。斯密斯(Smith, 1918),巴恩斯(Barnes, 1931)和哈里斯(Harris, 1936)等描记过狗的正常心电图作为结扎冠状动脉后的实验对照,没有进行详细分析和体位说明。卡茨(Katz, 1934)和哈利克(Halick, 1941)等研究了经过训练及未麻醉狗的侧位心电图,发现狗心电图的变化较大,特别是T波。彼得森(Petersen, 1951)等对未训练和未麻醉的猎狗进行心电图的描记,证明仰位心电图较侧位稳定,并进行了较为详细的分析。此后,霍维茨(Horwitz, 1953),伦巴德(Lombard, 1955),纽顿(Newton, 1960),波奇朗(Pouchlon, 1973)等分别在各种条件下,对蒙古狗、牧羊狗等进行了心电图的描记和分析,由于他们采用的实验条件和方法不同,因此所得资料亦互有差异。

关于我国普遍饲养的杂种狗的正常心电图,国内文献未见报道。为了获得国内杂种狗心电图的各种正常参数,我们对50只狗进行了心电图的描记和分析。

方 法

健康成年杂种狗50只,其中雌狗17只,雄狗33只,体重介于9.5—16公斤。实验前,动物经过长期驯养和短期适应实验的训练。实验时,未给动物任何镇静剂和麻醉剂。记录九个常规导联(I、II、III、aVR、aVL、aVF、V₁、V₃、V₅)的心电图。各导联均按人体记录心电图的传统部位用针电极刺入皮下。肢体导联刺入深度约2—3厘米,胸前导联较浅,约1厘米。心电图机是热笔式直接描记型。纸速为25毫米/秒。定标电压为1毫伏=10毫米。QRS和T

电轴是根据贝利(Bailey)氏六轴系统坐标图测算的。

实验共分两部分:第一部分为50例动物仰位心电图分析;第二部分为体位改变对心电图的影响。

描记心电图时,饲养员和实验室工作人员手戴橡皮手套抓住狗的四肢,使之处于各种实验体位。绝大部分实验狗非常驯服,并不挣扎。

结 果

一、狗正常心电图的分析

表1为狗心电图各波电压的正常值。表2为心电图各有关成分的正常值。两表的数值是根据50例处于仰卧位的实验动物各描记一次心电图,共计50份资料进行统计的。

1. 心律及心率 实验动物均为窦性心律。过去有些文献报道,狗的“窦性心律不齐”甚为常见。在彼得森和霍维茨的实验中¹⁾几乎所有的狗均呈现“窦性心律不齐”,但文献中对判断“心律不齐”的标准未予说明。我们参照人体标准,P—P间隔相互差异达0.12秒以上的才视为“窦性心律不齐”,本实验中,共计20例,占40%。心率介于101—214次/分,平均151次/分。

2. P波 直立P波在导联II占92%、III占80%、aVF占88%、V₃占84%,其余或低平或双相,个别倒置;V₅100%直立。在aVR倒置P波占92%,其余低平。在I、aVL尤其是V₁,P波变化较大,可呈直立、倒置、双相或低平。

1) Petersen, E. S. 等: 1951 Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 77:330. Horwitz, S. A. 等: 1953 ibid 84:121.

表 1 狗心电图各波电压的正常值(毫伏)

	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V ₁	V ₂	V ₃
范围	-0.10-0.10	0-0.30	0-0.30	0-0.30	-0.30-0.20	0-0.30	-0.10-0.13	0-0.20	0.05-0.25
P波均值±标准差	0.03±0.05	0.16±0.07	0.13±0.08	0.11±0.06	0.06±0.09	0.14±0.09	0.02±0.06	0.08±0.05	0.12±0.04
出现率(%)	74 *	92	90	92	86	96	76	88	100
范围	0-0.04	0-0.70	0-0.60	0-1.40	0-1.70	0-0.60	0	0-0.10	0-0.30
Q波均值±标准差	0.11±0.17	0.13±0.19	0.13±0.20	0.24±0.40	0.21±0.33	0.14±0.14	0±0	0.01±0.03	0.04±0.05
出现率(%)	58	70	68	34	44	76	0	18	46
范围	0.02-1.00	0-2.50	0-2.30	0-0.50	0-0.50	0.25-2.20	0.25-2.20	0.30-2.10	0.45-4.40
R波均值±标准差	0.33±0.21	1.17±0.60	0.99±0.57	0.14±0.13	0.15±0.13	1.14±0.54	0.75±0.42	1.11±0.45	1.65±0.95
出现率(%)	100	96	98	78	84	100	100	100	100
范围	0-0.70	0-0.50	0-0.50	0-1.70	0-1.60	0-0.5	0.10-2.40	0-3.80	0-1.20
S波均值±标准差	0.06±0.13	0.07±0.14	0.07±0.13	0.48±0.42	0.33±0.43	0.05±0.11	0.73±0.47	0.54±0.64	0.24±0.30
出现率(%)	32	28	36	62	54	28	100	92	74
范围	-0.20-0.40	-0.40-0.60	-0.50-0.50	-0.40-0.20	-0.30-0.50	-0.30-0.50	0-1.00	0.05-1.20	0-2.40
T波均值±标准差	0.03±0.12	0.09±0.22	0.03±0.21	-0.04±0.07	0±0.17	0.07±0.21	0.39±0.32	0.43±0.27	0.50±0.53
出现率(%)	86	96	96	96	98	98	98	98	96
范围	-0.05-+0.05	-0.15-+0.05	-0.05-0	0-+0.05	-0.10-+0.05	-0.10-0	0-+0.10	-0.15-+0.15	-0.05-+0.10
S-T段均值±标准差	0±0	-0.01±0.03	0±0.07	0±0.06	0±0.05	-0.01±0.02	0.01±0.03	0.01±0.04	0±0.02
出现率(%)	2	12	2	1	2	8	10	14	8

P波时间在导联II平均为0.038秒。直立形P波以导联II为最高,其振幅的最高值为0.3毫伏。

3. P—R和Q—T间期 P—R间期最短的为0.06秒,最长的为0.12秒,平均为0.09秒。Q—T间期最短的为0.12秒,最长的为0.20秒,平均为0.16秒。P—R和Q—T间期的长短与心率成反比。

4. QRS平均电轴与QRS波群 QRS平均电轴有47例位于0—115°之间,二例为180°,一例为138°,其中78%比较集中地位于68—115°之间,平均为79°,较人体偏右。QRS平均电轴在前额面的分布见图1。

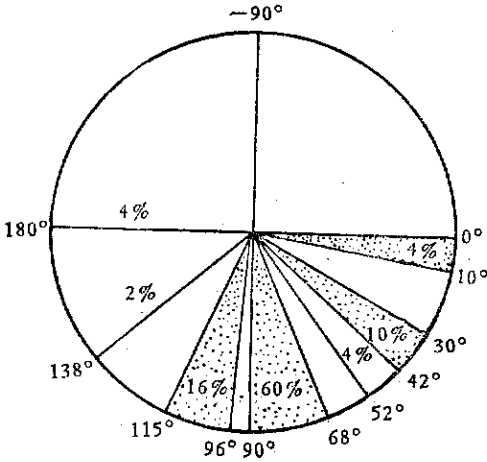


图1 前额面QRS平均电轴的分布

QRS波群的时间根据导联II的统计为0.03—0.06秒,平均为0.04秒,其时间的长短与心率呈负相关。

狗的心电图中,QRS波群的波形大体上与人体心电图相似,但Q波甚为常见而且较深,有时可达0.6毫伏(aVR、aVL除外)。除V₁无Q波外,其他各导联均可出现Q波。部分实验动物的Q/R比值甚至大于1。

R波在导联V₅最高,有时可达4.4毫伏,其次为导联II及aVF。

各导联均可出现S波,V₁、V₃更为多见而且较深,最深达3.8毫伏。

在心前导联中,V₅均以R波为主波,V₃多为过渡形,V₁的波形变化较大,呈rS形的占

30%,呈RS形的占24%,呈R或RS形的占46%。根据上述波形推断,狗的QRS向量在上横面的分布范围较人体为广。

5. T平均电轴与T波 T平均电轴几乎遍布前额面整个360°的任何方向(见图2),其中54%较为集中地分布在45—135°之间。

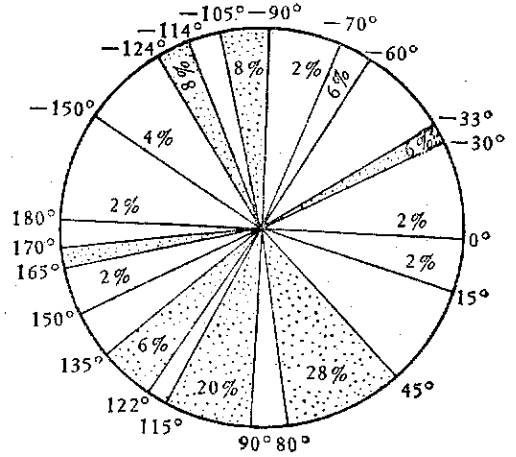


图2 前额面T平均电轴的分布

由于T轴遍布整个前额面,因此在肢体导联中,T波波形变化很大。直立、倒置、双相或低平的T波可出现在任一肢体导联中。

T波在心前导联多为直立,无一例倒置。由此可见T轴在上横面的分布不象前额面那样分散,而是较为集中在第一象限内,其方向与QRS轴基本一致。

6. QRS—T夹角 T轴在前额面的分布范围广,因此QRS—T夹角的变动范围大。据伦巴德报告¹⁾,QRS—T夹角0—60°占22%,61—120°占22%,121—180°占56%。本实验中,QRS—T夹角0—60°占56%,61—120°占18%,121—180°占26%,其中属于(+)型的占48%,属于(-)型的占52%。两者的结果有一定的差别。

7. S—T段 狗的心率较人体约快一倍,其S—T段往往与QRS波群的终末部分合并。50例心电图中,大部分S—T段均位于等电位线,其中有9例呈现偏移。在肢体导联中偏移范围

1) Lombard, E. A. 等 1955 *Am. J. Physiol.* 181: 567.

表2 狗心电图各有关成分的正常值

	心率 (分)	P-R 间期 (秒)	Q-T 间期 (秒)	QRS 时间 (秒)	QRS 轴 (度)	T 轴 (度)	QRS-T 夹角(度)	
							+型(48%)	-型(52%)
范围	101—214	0.06—0.12	0.12—0.20	0.03—0.06	0—180	0—360	2—165	-10—214
均值±标准差	151±27	0.09±0.02	0.16±0.02	0.04±0.01	79±33	25±96	74±66	62±58

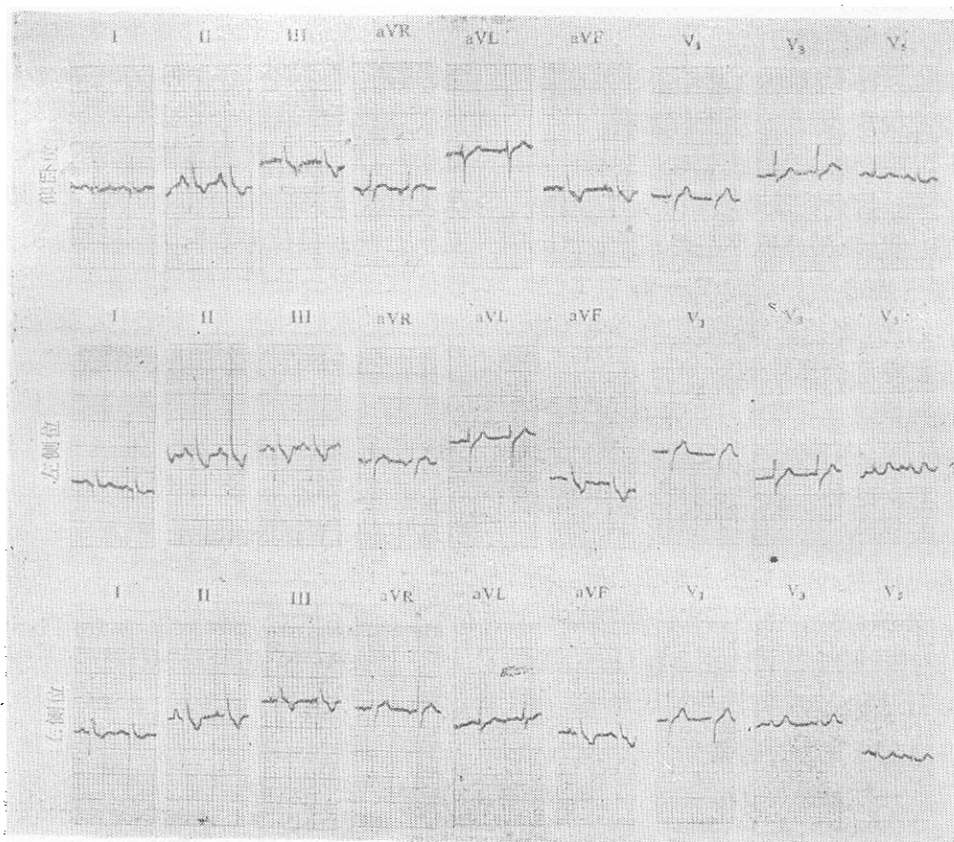


图3 体位对心电图的影响

为-0.1—+0.1毫伏。在心前导联中，S—T段多表现为升高，降低的极少，偏移范围为-0.1—0.2毫伏。

二、体位对心电图的影响

实验狗6只，依次记录其仰卧位，左侧位和右侧位的心电图。每种位置各描记两次。霍维茨和纽顿等报道¹⁾，狗的肝脏位置易于变动，体位影响大，因此心电图的重复性差。本实验中12次记录表明，体位改变对心电图虽有一定影响，但多表现在各波的振幅有所改变，而其基本波形并无显著变化(图3)。由图3可见，导联I中的Q波在右侧位较深，左侧位较浅，仰卧更浅。导联aVL中的QRS波群，在右侧位呈

RS形，在左侧位和仰卧位呈rS形。导联I的T波在右侧位倒置，左侧位双相，仰卧直立。导联V₁的QRS波群在右侧位时呈RS形，在左侧位和仰卧位呈rS形。导联V₃在右侧位和仰卧位有Q波，而在左侧位时，Q波消失。

至于同一体位前后两次描记的心电图波形并无显著差别，特别是仰卧位差别更小。

讨 论

描记经过短期适应实验训练和未麻醉狗的心电图是简单易行的。实验时肌肉活动可使心

1) Newton, C. 等 1960 Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 104:482.

电图发生一定的畸变,但为数不多,畸变的程度尚不致妨碍记录的分析。

我们将本实验中的记录与文献中的有关资料进行了比较,发现有关狗心电图的各种参数及其变动范围,各文献中除一部分比较接近外,大部分并不一致。造成这种差别的原因,一是由于各人的实验条件和方法互不一致;二是由于狗的心脏位置易于变动。此外,QRS轴特别是T轴分布范围广,因此波形变化大。

QRS—T 夹角的变动范围大,也是狗心电图的特征之一,因此在肢体导联中,T波倒置(在 aVR 直立),双相或低平甚为常见。Grollman 等报道¹⁾,在心前导联的 V₄—V₆ 中 T 波也有倒置的。因此,必须注意,在狗的心电图中,T波倒置往往并非病理性的。

彼德森等报道,导联 I 中的 T 波倒置与该导联的 Q 波有关,即导联 I 有 Q 波时,该导联的 T 波往往倒置。这种关系在本实验中未能得到证实。

狗的心电图中,Q波的出现率相当高,其幅度亦较深。本实验中,有两例实验动物心电图的 Q/R 比值在导联 I 甚至达到 2.7/1。约翰逊(Johnson)等报道²⁾,在实验性心肌梗塞时,导联

I 可出现深的 Q 波,其电压可比其后的 R 波大 4—5 倍。

文献中关于 S—T 段偏移的记载是很不一致的。彼德森,伦巴德等报道,在实验狗中,大部分心电图呈现 S—T 段偏移,但据霍维茨报道,其实验动物中,无一例发生 S—T 段偏移,均位于等电位线。伦巴德将 S—T 段的偏移归之于实验性原因。

有些文献报道,狗的体位改变对其心电图有较大的影响。根据本实验的结果来看,体位改变对心电图虽有影响,但尚不妨碍彼此之间互相比较。体位对心电图的影响,主要是由于体位改变时心脏在体腔内的解剖位置发生了某种程度的顺时针或逆时针转位,致使 QRS 和 T 轴在空间上产生了不同程度的偏移。

至于 QRS 和 T 轴偏移的方向和体位之间未发现有机的联系。

本实验证明:在仰位时,狗心电图的重复性较其他体位为好。

(苏州医学院生理教研组 于志铭整理)

1) Grollman, A. 1952 Am. J. Physiol. 169:74.

2) Johnson, F. 1935 Am. Heart J. 10:889.