

自動解析心電計によるビーグル犬1,139例の成長に伴う 測定値の変化

誌名	日本獣医畜産大学研究報告 = The bulletin of the Nippon Veterinary and Zootechnical College
ISSN	03738361
著者	清水, 憲次 森, 洋 加藤, 大介
巻/号	35号
掲載ページ	p. 71-76
発行年月	1986年12月

自動解析心電計によるビーグル犬 1139 例の 成長に伴う測定値の変化

清水憲次・森 洋・加藤大介*・岡本達也*・小山秀一*・左向敏紀*
川瀬 清*・内野富弥*・本好茂一・舟橋紀男・仲澤政雄

富士生物科学研究所

* 日本獣医畜産大学 獣医内科学教室

要 約 自動計測心電計を用いて、出生直後から、8才齢のビーグル犬 1,139 頭的心電図を記録し正常範囲及び、成長に伴う測定値の変化に関し、検討を行った。心拍数は、加齢に伴ない減少し、PR、QT、QRS 時間は延長する傾向を示した。QTc には著明な変化は認められず、平均電気軸は、やや、右方から左方へ移動する傾向がみられた。II 誘導において、加齢に伴ない、R 波高は著明に増加したが、Q 及び S 波高は若干減少するものの、その変化は小さなものであった。S-T 部分には、加齢による一定の傾向は認められず、その振幅は非常に小さなものであった。II 誘導における T 波は、生後 2 カ月齢までは、すべて陽性であったが、その後、月数を経るごとに、徐々に陰性へ移行してゆく事実が判明した。この T 波の変化には、発育成長に伴ない自律神経緊張度の変化が関与しているものと考えられた。

キーワード：心電図，ビーグル犬，自動解析心電計。

日獣畜大研報，35，71～76，1986。

犬における心電図の自動解析装置の研究は 芦沢ら¹⁾、内野ら^{19,20)}により行われ、実験動物分野の心電図各要素の計測用としては、十分使用できる段階にまで達した。

一方近年実験動物分野では、心電図検査が不可欠な検査法となり、毒性試験の重要な指標とされている。

今回今後の実験動物分野での自動計測心電計の普及を考え、内野ら^{19,20)}の開発した自動計測心電計を用いて、ビーグル犬の正常範囲について検討を行ったので以下報告する。

実験材料および方法

供試ビーグル犬は、当研究所で育成されている、臨床的かつ心電図的にも正常な、雄 480 頭及び雌 659 頭の計 1,139 頭である。これらの年齢分布は、Table 1 に示したように出生直後から 8 才までのもので、平均 14.4 ± 17.4 カ月である。体重は、平均 11.9 (1～17) kg であった。

心電計は、フクダ ME 工業製の実験動物用 3 チャンネル自動計測心電計 503 FB-D を用いた。誘導法は右下横臥位保定で、標準肢誘導及び増高単極肢誘導を用いた¹⁸⁾。記録条件は、記録速度 50 mm/s、記録感度 1 mV = 10 mm とした。

Table 1. Beagle dogs used in the experiment.

Age	Male	Female	Total
0- 2 months	57	74	131
3- 4 "	132	140	272
5- 6 "	128	120	248
7- 8 "	48	70	118
9-10 "	52	62	114
11-12 "	45	50	95
2- 3 years	5	51	56
4- 5 "	12	59	71
6 years ↑	1	33	34
Total	480	659	1,139

使用した解析心電図及び解析例は、Fig. 1 に示した。解析項目は、心拍数、PR、QT 及び QRS 時間、QTc、平均電気軸、6 誘導の P、Q、R、S、ST、T 波の振幅及び VAT 時間である。

各解析項目は年齢別に、平均、標準偏差、上限値、及び下限値を求め正常範囲の目安とした。上限値と下限値は、各々、5、95 パーセンタイル値を用いた。

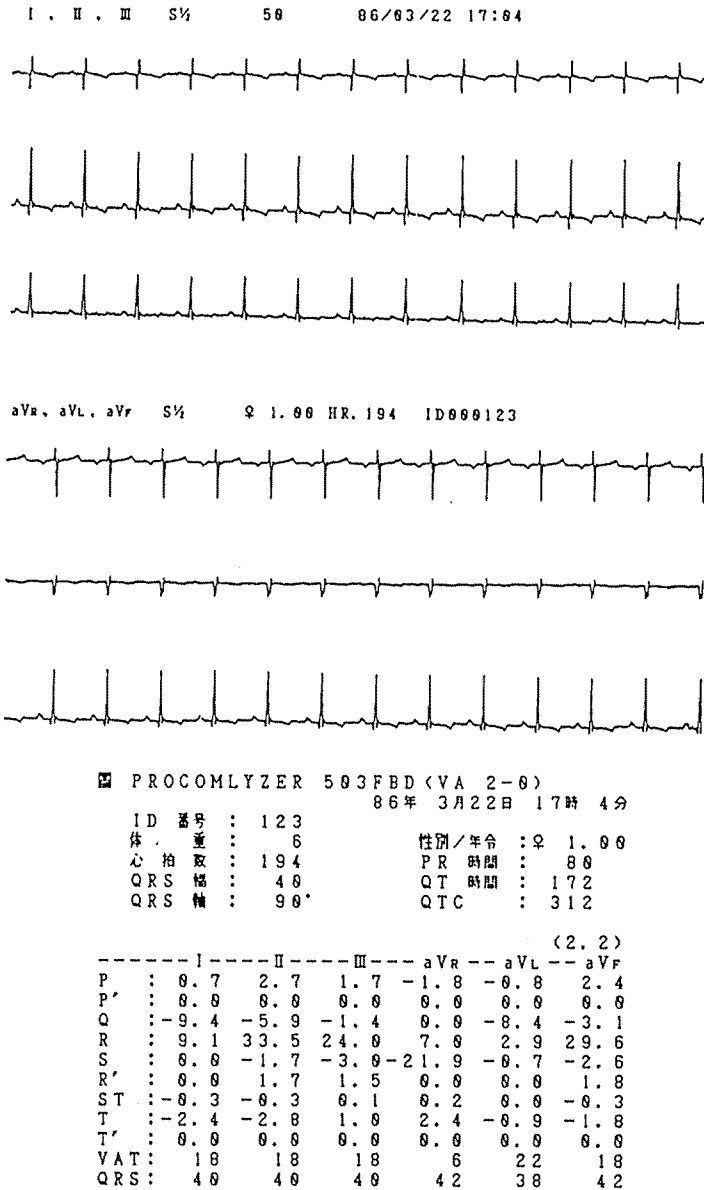


Fig. 1. The examples of analyzed electrocardiogram and its value.

実 験 成 績

1. 心拍数, PR, QT, QRS 時間, QTc 及び平均電気軸の測定値

心拍数, PR, QT, QRS 時間, QTc, 及び平均電気軸の年齢別正常値は, Table 2 に示した。

加齢に伴ない, 心拍数は減少し, PR, QT, QRS 時間は延長する傾向を示した。QTc には 著明な変化は認め

られず, また平均電気軸は軽度にも右方から左方へ移動する傾向がみられた。

2. II 誘導における P, Q, R, S, ST 及び T 波の振幅

II 誘導における, P, Q, R, S, ST 及び T 波の年齢別正常値は Table 3 に示した。

加齢に伴ない P 波波高は著明に増加した。QRS 群では, 加齢に伴ない R 波波高は著明に増大し, Q 及び S

Table 2. Changes in intervals with aging.

		0~2 months	3~4 months	5~6 months	7~8 months	9~10 months	11~12 months	2~3 years	4~5 years	6 years ↑
H. R (/min.)	MEAN	189.1	165.9	146.9	136.5	129.6	130.8	135.8	134.2	134.4
	SD	23.1	24.9	26.0	30.0	28.7	25.7	25.3	22.1	19.3
	RANG	153~228	120~202	94~182	80~186	76~178	79~175	76~176	99~174	94~163
	N	131	272	248	118	114	95	56	71	34
PR (msec.)	MEAN	73.0	83.8	93.7	94.7	98.7	99.7	98.8	104.1	104.4
	SD	8.3	10.4	11.4	12.0	14.4	12.1	11.3	11.4	9.1
	RANG	60~84	66~100	74~112	72~114	74~122	78~114	78~116	84~124	82~120
	N	131	271	248	118	114	93	56	71	34
QRS (msec.)	MEAN	41.8	43.1	44.9	46.7	46.1	47.1	48.4	49.1	50.2
	SD	3.6	4.2	3.9	4.7	3.8	4.7	4.4	3.9	5.0
	RANG	36~46	36~48	36~50	36~54	38~50	38~56	40~56	42~56	42~56
	N	130	272	247	117	114	92	56	71	34
QT (msec.)	MEAN	161.6	156.4	171.1	177.3	181.5	180.1	184.4	184.9	187.6
	SD	13.5	31.2	16.6	15.7	14.9	13.7	13.5	13.6	10.7
	RANG	140~190	138~178	150~194	150~202	154~204	154~202	160~202	160~206	158~204
	N	130	270	233	114	109	90	54	68	33
QTc	MEAN	285.7	259.3	265.5	263.1	263.3	263.0	273.6	274.0	278.8
	SD	20.0	50.8	26.1	21.5	20.9	23.4	23.4	17.5	18.7
	RANG	258~317	228~292	229~293	224~298	222~292	209~296	227~302	244~294	232~308
	N	130	270	233	114	109	90	54	68	33
AXIS (°)	MEAN	66.2	74.5	74.3	68.5	70.9	69.3	64.8	68.5	64.7
	SD	36.8	29.3	22.5	27.2	34.0	24.9	32.0	15.8	21.5
	RANG	6~105	28~103	32~96	16~92	36~89	33~87	4~88	41~87	3~84
	N	130	271	247	116	113	95	54	71	33

波高は逆に若干の減少傾向を示したが、その変化は非常に小さかった。

S-T 部分では加齢に伴う一定の変化は認められなかった。ビーグル犬における S-T 部分の電位は非常に小さく、平低なものがほとんどであった。

II 誘導 T 波の年齢別の波型分類は、Table 4 に示した。II 誘導 T 波は 2 カ月齢までは、すべて陽性を示した。その後月齢を経過するごとに陰性へ移行し、約 7~8 カ月齢でその割合は等しくなった。そしてそれ以後は、陰性波が優位になる傾向が認められた。

考 察

ビーグル犬の心電図に関する報告には、いくつかのものがみられる^{2,10,11,14}。しかし年齢別正常値を多数例から検討したものは、500 頭で行った Osborn (1971) ら¹⁰

のみである。

Osborn ら¹⁰ は、その中で心拍数は加齢とともに減少し、PR 及び QT 時間は延長するが、QRS 時間は変化なかったと記載している。今回著者らの成績では、心拍数、PR 及び QT 時間は、Osborn ら¹⁰ の報告と同様の成績を示したが QRS 時間は加齢に伴ない延長する傾向を示した。この QRS 時間の変化は、おそらく成長に伴う心筋の増大、または圧負荷による肥大傾向に起因しているものと考えられた。

出生後における心電図の心室電位は、右室優位から左室優位へ変化することを、人では PARIHAR (1964)¹² ら、WALSH (1963)²¹ が報告している。犬では TRAUTVETTER (1981)¹⁷ らが、生後の平均電気軸は、約 12 週までに右方から左方へ偏位し、成犬のそれになると報告している。また、菅沼 (1972)¹³ らは、分娩直後から生後 180 日未

Table 3. Changes of amplitude in lead II with aging.

		0~2 months	3~4 months	5~6 months	7~8 months	9~10 months	11~12 months	2~3 years	4~5 years	6 years ↑
P (mV)	MEAN	0.15	0.14	0.17	0.17	0.19	0.21	0.22	0.23	0.25
	SD	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06
	RANG	0.07~ 0.2	0~0.21	0.08~ 0.25	0.06~ 0.28	0.06~ 0.3	0.08~ 0.31	0.09~ 0.31	0.11~ 0.33	0.16~ 0.34
	N	131	271	247	117	112	94	53	70	33
Q (mV)	MEAN	-0.36	-0.37	-0.29	-0.29	-0.29	-0.28	-0.32	-0.24	-0.22
	SD	0.27	0.26	0.20	0.19	0.18	0.22	0.26	0.24	0.23
	RANG	-0.05~ -0.88	-0.05~ -0.9	-0.05~ -0.06	-0.06~ -0.75	-0.06~ -0.72	-0.06~ -0.78	-0.07~ -0.95	-0.07~ -0.77	-0.05~ -0.89
	N	131	272	248	118	114	95	56	71	34
R (mV)	MEAN	0.117	0.139	0.155	0.149	0.188	0.176	0.187	0.195	0.173
	SD	0.42	0.48	0.54	0.60	0.64	0.62	0.64	0.60	0.69
	RANG	0.56~ 0.196	0.65~ 0.223	0.80~ 0.254	0.65~ 0.225	0.83~ 0.294	0.75~ 0.281	0.85~ 0.301	0.106~ 0.293	0.50~ 0.301
	N	131	272	248	118	114	95	56	71	34
S (mV)	MEAN	-0.1	-0.15	-0.12	-0.09	-0.11	-0.09	-0.04	-0.05	-0.09
	SD	0.16	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.10	0.11	0.17
	RANG	-0.05~ -0.49	-0.05~ -0.57	-0.05~ -0.51	-0.06~ -0.60	-0.05~ -0.57	-0.05~ -0.58	-0.06~ -0.25	-0.06~ -0.35	-0.05~ -0.85
	N	128	272	240	117	113	94	56	67	33
ST (mV)	MEAN	0.03	0.01	0.0	-0.03	-0.04	-0.05	-0.03	-0.02	-0.02
	SD	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.09	0.08
	RANG	-0.08~ 0.12	-0.09~ 0.10	-0.11~ 0.09	-0.17~ 0.05	-0.16~ 0.05	-0.20~ 0.04	-0.16~ 0.05	-0.17~ 0.11	0~0.09
	N	131	271	247	118	113	93	56	70	33
T (mV)	MEAN	0.36	0.21	0.11	0.01	-0.02	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14
	SD	0.13	0.15	0.17	0.19	0.24	0.24	0.29	0.27	0.32
	RANG	0.14~ 0.55	-0.07~ 0.46	-0.24~ 0.35	-0.37~ 0.25	-0.42~ 0.28	-0.52~ 0.28	-0.63~ 0.34	-0.63~ 0.35	-0.86~ 0.32
	N	131	272	247	115	110	93	56	70	32

Table 4. Changes of T wave patterns in lead II with aging.

Age	Positive (%)	Negative (%)	Biphasic (%)	Frat (%)
0-2 months	100	0	0	0
3-4 "	92.3	7.0	0	0.7
5-6 "	75.0	20.2	4.0	0.4
7-8 "	50.4	41.7	7.0	0.9
9-10 "	48.2	43.6	7.3	0.9
11-12 "	34.6	49.5	12.9	0
2-3 years	39.3	53.6	5.4	1.7
4-5 "	27.1	54.3	18.6	0
6 years ↑	28.1	56.3	15.6	0

満の雑種幼犬の心電図波形について検討し、生後180日で成犬と同様の心電図波形を示すことを報告している。

今回の著者らの成績では、記録インターバルが長かったので、幼若期の平均電気軸の詳細な変化をつかむ事はできなかったが、3~6カ月以後も少しずつではあるが、左方へ偏位しつづける傾向がみられた。

P, Q, R 及び S 波の振幅に関しては、著者らも、OSBORN ら¹⁰⁾と同様の成績を得た。P 波の振幅の加齢に伴う増加は、心房の生理的拡大に起因するものと考えられた。

S-T 部分には、加齢による一定の傾向は認められなかった。これは、今回使用したビーグル犬は健康犬であるために、S-T 部分は非常に小さく、平低のものが多かったためである。

T 波に関しては、他の報告にみられない興味ある所見が得られた。PARIHAR (1964)¹²⁾ら及び WALSH (1964)²²⁾は、人での生後の T 波の変化は、生後1~2日目に起こるとしている。そして彼らは、この現象は動脈管を経る胎生期循環と動脈管閉鎖後の循環の違いによるものと説明している。犬における T 波には、報告者により、様々な見解の相違があった^{2, 10, 11, 13)}。PETERSEN (1951)¹¹⁾らは、ビーグル犬の II 誘導の T 波は、すべて陽性であった事を報告し、DETWEILER (1970)²⁾は、すべて陰性であったと報告している。その後、OSBORN (1971)¹⁰⁾らは、ビーグル犬 500 頭の II 誘導心電図では、77.4% が陽性、21.6% が陰性、14.2% が二相性、7.6% が平低であったと報告している。OSBORN はこのような T 波の不規則性を胸腔内における心臓の位置の変位で説明しようとした。一方、TRAUTVETTER (1981)¹⁷⁾らは、正常の幼犬と、心奇形の家系の幼犬との間に成長に伴う T 波の変化の違いを見い出した。

今回の成績により、出生後から少なくとも2カ月齢までは、II 誘導の T 波はすべて陽性を示し、その後月数を経るごとに徐々に陰性へ移行してゆく現象がみられた。松井ら³⁻⁹⁾、菅野ら^{15, 16)}は、彼らの一連の研究の中で、馬の A-B 誘導の T 波は、1カ月齢未満で陽性要素が優勢で、2カ月齢以降で陰性要素が優性であることを述べている^{3, 16)}。さらに、三叉神経、迷走神経反射を賦活するといわれる鼻捻子保定による実験^{5, 7, 9, 15, 16)}及び自律神経遮断薬（アトロピン及びプロプラノロール）の投与実験^{4, 6-8, 16)}から、動物の T 波の様々な変化には、自律神経の緊張度が重要な要因として存在し、そして、T 波の陽性成分の増大は交感神経緊張、陰性成分の増大は迷走神経緊張と密接な関係にあることを述べている^{7, 16)}。今回の著者らの実験における T 波の変化も、若齢期に

は交感神経の緊張が優位で T 波は陽性であるが、加齢に伴ない徐々に迷走神経の緊張が優位となり陰性化するものと考えられる。以上のように動物の T 波に関しては、不明な点が多く、一層の研究が必要である。

毒性試験における、心電図の計測値の異常の判定は非常にむづかしい問題であるが、著者らの今回の実験により得られた年齢別の正常範囲は、それらの判定の基準値として役立つものと考えられる。

文 献

- 1) 芦沢博道・橋爪俊裕・小山秀一・左向敏紀・三谷節生・内野富弥・本好茂一 (1983). 自動心電計の犬への応用. 家畜の心電図, 18, 43~51.
- 2) DETWEILER, D. K., BUCHANAN, J. W., FREGIN, G. F., and HILL, J. D. (1970). The Beagle as An Experimental Dog. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, U. S. A., p. 232-246.
- 3) 松井寛二・長嶋比呂志・前多敬一郎・沢崎 坦・加納康彦・沢崎 坦 (1982). 有蹄類新生仔心電図の成長にともなう変化. 第93回日本獣医学会講演要旨集, p. 40.
- 4) 松井寛二・加納康彦・沢崎 坦・天田明男・増山いずみ・菅野 茂 (1983). 胎仔および新生仔期における馬心拍数の変化. 第96回日本獣医学会講演要旨集, p. 56.
- 5) 松井寛二・菅野 茂・片山 真・沢崎 坦・加納康彦 (1984). 鼻捻子保定による子馬の心拍数ならびに心電図の変化. 第98回日本獣医学会講演要旨集, p. 56.
- 6) MATSUI, K., SUGANO, S., MATSUYAMA, I., AMADA, A., and KANO, Y. (1984). Alterations in the heart rate of thoroughbred horse, pony and holstein cow through pre- and post-natal stages. Jpn. j. Vet. Sci., 46 (4), 505-510.
- 7) 松井寛二・菅野 茂 (1985). ウマの心電図 T 波の特性について. 第100回日本獣医学会講演要旨集, p. 141.
- 8) 松井寛二・黒川勇三・持丸 均・菅野 茂 (1985). 自律神経遮断薬投与時の心拍数ならびに心電図 T 波の変化にみられる動物種間差. 第101回日本獣医学会講演要旨集, p. 53.
- 9) MATSUI, K., SUGANO, S., and AMADA, A. (1986). Heart rate and ECG response to twitching in thoroughbred foals and mares. Jpn. J. Vet. Sci., 48 (2), 305-312.
- 10) OSBORN, B. E., LEACH, G. D. H. (1971). The beagle electrocardiogram. Fd Cosmet. Toxicol. 9, 859-864.
- 11) PETERSEN, E. S., RICKETTS, H. T., BREWER, N. R., LINTS, H. A., TEST, C. E., and TUPIKOVA, N. A. (1951). Electrocardiogram of the beagle dog. Proc. Soc. exp. Biol. Med., 77, 330-332.

- 12) PARIHER, L. M., TURPLE, T. H. (1964). Electrocardiograms of normal infants. *J. Indian M. A.*, Vol. 42, No. 9, 410-416.
- 13) 菅沼常徳 (1972). イヌ心電図棘波の生理的範囲について. *Bull. of Azabu Vet. Coll.*, No. 24, 59-75.
- 14) 菅野 茂・秋間通丘・白木弥寿之・新谷参郎・富永 聡 (1978). Beagle の心電図. *家畜の心電図*, II, 73-75.
- 15) 菅野 茂・片山 真・山本龍生・松井寛二 (1984). 鼻捻子保定に対する心拍数の反応からみたサラブレッド種の特生. 第 99 回日本獣医学会講演要旨集, p. 52.
- 16) 菅野 茂 (1986). 動物による T 波の特徴とその背景. *Jpn. J. Electrocardiology Suppl.* 1 S-1-84.
- 17) TRAUTVETTER, E., DETWEILER, D. K., and PATTERSON, D. F. (1981). Evolution of the Electrocardiogram in young dogs during the first 12 week of life. *J. Electrocardiology*, 14, 267-274.
- 18) 内野富弥 (1977). イヌの心電図誘導法の歴史. *家畜の心電図*, 10, 28-32.
- 19) 内野富弥・加藤大介・竹村直行・高沢浩輔・小山秀一・三谷節生・左向敏紀・本好茂一・福田久夫・小林秀俊・齊藤康夫 (1985). 犬に対する自動解析心電計に関する研究. I. 心電図各要素の計測値の検討. 第 99 回日本獣医学会講演要旨集, p. 233.
- 20) 内野富弥・加藤大介・竹村直行・高沢浩輔・高橋誠・小山秀一・三谷節生・本好茂一・福田久夫・小林秀俊・齊藤康夫 (1985). 犬用の自動解析心電計の製作. 第 10 回世界小動物獣医学会議. 会議プログラム抄録, p. 69.
- 21) WALSH, S. Z. (1963). Electrocardiogram during the first week of life. *Brit. Heart J.*, 25, 784-794.
- 22) WALSH, S. Z. (1964). The S-T segment and T wave during the first week of life. *Brit. Heart J.*, 26, 679-688.

Electrocardiograms of 1139 Beagle Dogs Recorded by Autoanalyzing Electrocardiographs; Change in ECG Values with aging

Noritsugu SHIMIZU, Hiroshi MORI, Daisuke KATO*,
Tatsuya OKAMOTO, Hidekazu KOYAMA*, Toshinori SAKO*, Kiyoshi KAWASE,
Tomiya UCHINO*, Shigekatsu MOTOYOSHI*, Norio FUNABASHI
and Masao NAKAZAWA

Fuji Life Science Incorporation

* Department of Veterinary Internal Medicine,
Nippon Veterinary and Zootechnical College

ABSTRACT

Electrocardiograms (ECG) of 1139 beagle dogs were recorded by autoanalyzing electrocardiographs (AAECG). The age of the experiment dogs ranged from birth to 8 years old. The ECG patterns were analyzed to obtain the normal values and the changes of their values with aging. There was a decreasing tendency in heart rate and an increasing tendency in PR, QT, and QRS durations with aging, however, the QTc were constant in all age groups. The electrical axis (QRS axis) tended to rotate slightly rightward to leftward. A significant increase was observed in R wave amplitude, however, the Q and S waves did not change significantly with aging in lead II. The changes in S-T segments were very small during the experiment. A positive T wave pattern was observed during the first 2 months of age and then gradually changed to a negative pattern in lead II. The change in the T wave polarity with aging is probably related to the degree of the autonomic nerve tension.

Key words: Electrocardiograms (ECG), Beagle dogs, Autoanalyzing electrocardiographs (AAECG).
Bull. Nippon Vet. Zootech. Coll., 35, 71-76, 1986.