

正常乳児心電図に関する研究

第 1 編

成長に伴う各時間値の変化について

岡山大学医学部小児科教室（主任：浜本教授）

熊 野 敬 一

〔昭和 34 年 1 月 19 日受稿〕

I. 緒 言

1908年, Nicolai, Fumaro¹⁾ が, 小児科領域において始めて心電図を観察して以来多くの研究者により, 小児心電図の特有性が観察されて来た²⁾³⁾¹¹⁾⁴⁸⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾⁴²⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁷²⁾⁷³⁾. 我が国においても, 佐々木²⁷⁾を始め, 久野村²⁹⁾, 星²⁸⁾, 賀屋³³⁾, 浜田³⁰⁾³¹⁾³²⁾, 梅野³⁴⁾³⁵⁾等の報告があるがこれらは何れも標準誘導を観察したものである.

1932年, Wolferth⁷⁰⁾ が, 成人において胸部誘導を始めてから, 正常小児においても Master¹¹⁾等により胸部誘導の観察がなされる様になった. しかし, 報告者により, 誘導方法, 誘導部位が異り¹¹⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾, 成績の比較検討が非常に困難であった. 1938年, 英米心臓学会により, 誘導部位及び方法が決定され, 以後 Battro⁸⁾を始め, これにしたがった多くの報告⁴⁾¹²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾⁴⁶⁾⁵⁸⁾⁶⁶⁾⁷⁷⁾がなされて来た. しかしながら, 本邦の小児科領域における単極四肢誘導, 単極胸部誘導の報告⁶⁸⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾はまだ少い. 而も, これら報告の多くは年長児を対象としたもので, 乳児に関しては極く僅かしか観察されていない. 又, 其の成長発育に伴う変化を, 標準四肢誘導, 単極四肢誘導, 単極胸部誘導について詳しく観察した報告は未だ見当たらない.

乳児期においては, 新生児期に引続き胎内循環より胎外循環への適合という大きな変化があり, 且, 身体成長の面でも, 体重は4ヶ月で2倍に, 12ヶ月で3倍となる. 此の期間に心臓が如何なる変化を示すかという事は重要な事ながら未だ系統的に観察されていない. 乳児の心電図の観察は, 個人的 Variation が相当大で, 且撮影条件の統一が困難であり, 各値の分散度が大きく, 成人の夫に比し注意を要する点が多い. 従来なされている様な方法, 即, 幾人

かの乳児の値を平均して一括するか又は数ヶ月毎に分類して, 夫々の標準値とする方法は, 其の撮影条件が厳密に統一され, 且, 例数が余程多くなければ, 値が誤つて算出される危険性がある.

そこで, 私は, 生後10日目より満1年に至る迄, 同一個人を1年間連続的に観察する事により, 個人的 Variation の介入を最小に止め, 各月令の中間において心電図を撮影し, 総計210枚の心電図を得た. 又, 日差¹⁷⁾⁸²⁾, 食事¹⁷⁾, 恐怖⁹⁴⁾, 運動等による影響を避け, 撮影条件を統一する為, 撮影を, 午後10時より11時迄の睡眠状態に撰び, 所謂基礎心電図⁴³⁾ともいうべきものを得た. かくて, 乳児の成長に伴う心電図の変化を, 正確に追求し得たと考える. 以下其の成績について述べる.

II. 実験方法

1) 対象

岡山大学医学部附属病院小児科乳児室収容の18人の健康な乳児を撰び, 生後10日目より12ヶ月迄これを連続的に観察した.

2) 撮影方法

用いた心電計⁴⁹⁾は, 福田 FUD—4型(四肢誘導同時記録写真式)で, 時刻装置は1/20秒, 感度は1mvを10mmに調整した. 胸部誘導において波高の著しく高い場合は1mvを5.0mmとした.

撮影は各月令の第15日目とし, 撮影時間は, 日差, 授乳, 体動, 号泣等による影響を避ける為, 午後10時より11時までの間とした. 尚, 発熱及び下痢, 其の他心電図に影響を及ぼすと考えられる状態があつた場合は, 撮影日を変更, 止むを得ざれば, 其の乳児は其の月令の観察より除外した.

3) 誘導方法

標準四肢誘導 (I, II, III, と略記)

単極四肢誘導 (aVR, aVL, aVF と略記)

単極胸部誘導 (V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆ と略記)

誘導部位は、暖かい飽和食塩水に浸したガーゼで導子と連絡せしめ、各部位の抵抗には充分留意した⁶²⁾。

4) 測定方法

(時間の単位はすべて 1/100 秒単位で示す。)

i) RR 時間

II 誘導にて R の頂点より次の R 頂点迄測定し、5 ケ以上を平均した。

ii) P 波時間

全誘導において測定した。

iii) PQ 時間

II, V₁, V₅ において測定した。

iv) QRS 時間

II, V₁, V₅ において測定した。

v) QT 時間

II, V₁, V₅ において測定した。

vi) Venticular Activation Time (V. A. T. と略記)

V₁, V₅ において測定した。

尚、詳細は各項で記述する。

III. 実験結果

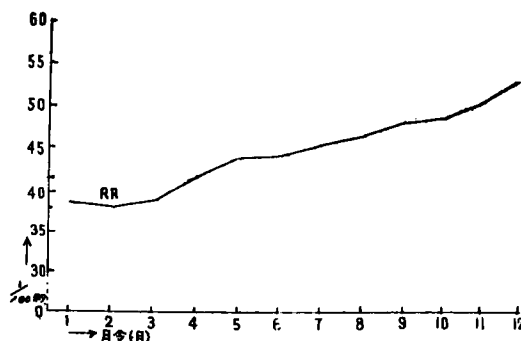
1) RR 時間、心搏数及び洞性不整脈について、Table I (註、月令 I とは生後第 1 ヶ月目の事を

Table 1. 心搏数、洞性不整脈頻度、R. R. 時間

月令	例数	心搏数	洞性不整脈頻度 (%)	R. R. 時間平均	最小	最大	標準偏差
1	13	156	23.0	38.4	32.0	50.6	±4.72
2	15	159	20.0	37.8	29.8	46.8	±7.94
3	16	155	18.7	38.6	30.6	45.4	±7.23
4	18	145	27.7	41.4	35.0	47.6	±7.07
5	18	137	27.5	43.8	36.0	51.6	±4.34
6	16	137	18.7	43.8	36.4	51.2	±7.40
7	15	133	20.0	45.2	37.2	53.6	±5.43
8	18	129	16.6	46.3	39.6	55.0	±6.31
9	15	124	40.0	48.2	40.4	57.8	±6.61
10	14	123	35.7	48.6	40.7	56.4	±3.73
11	14	118	14.2	50.7	45.5	57.0	±2.61
12	15	112	20.0	53.6	46.6	70.0	±5.15

〔註：月令 1 とは生直後より 30 日までを表わす、以下これに準ず〕

Fig. 1 RR 時間



指し、以下之に準ず) Fig. 1 に示す如く、新生児期及びそれに引き続く心搏減少状態は大体 1 ヶ月で終り、第 2 ヶ月目が RR 時間 27.8 で最小、心搏数に換算して 159 で最多である。RR 時間は、其の後 5 ヶ月より 10 ヶ月迄はやや徐々に、以後速かに増大の傾向を示した。洞性不整脈は、Table 1 に示す様に 14.2~40% であり成長に伴う一定の変動は認められなかつた。尚、洞性不整脈の判定は、最大、最小の RR 時間差が、平均 RR 時間の 10% を越える場合に洞性不整脈が存在するとした。

2) P 波時間

測定結果は、Table 2~13 及び Fig 2~4 に示す如くである。各誘導共、月令に伴い P 波時間の延長を認める。P 波の最大時間は、標準四肢誘導では II、胸部誘導では V₃ V₄ に認められ、これは成長によつても変化しない。又、P 波最小時間を呈したのは III である。尚、III の P 波時間は、上肢の位置に充分注意を払つたにも拘らず、同一人においても相当の変動を呈した。

Table 2. P I 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.6	4.0	7.5	±1.09
2	15	6.2	4.5	8.0	±0.98
3	16	6.3	5.0	7.4	±0.71
4	18	6.3	5.0	7.5	±0.84
5	18	6.6	5.0	8.0	±0.82
6	16	6.7	5.5	7.8	±0.81
7	15	7.0	5.5	8.0	±0.81
8	17	7.1	5.5	8.0	±0.85
9	16	7.1	5.0	8.5	±0.92
10	15	7.4	6.0	8.5	±0.86
11	14	7.4	6.0	8.5	±0.79
12	15	7.5	6.0	9.5	±0.90

Table 3. P II 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.7	4.0	7.0	±1.04
2	15	6.3	4.5	7.5	±1.02
3	16	6.6	5.0	7.8	±0.90
4	18	6.7	5.0	7.6	±0.84
5	18	6.2	5.0	8.0	±0.90
6	17	6.6	6.0	8.0	±1.77
7	16	6.3	6.0	8.0	±1.75
8	17	7.4	6.0	8.5	±0.70
9	15	7.2	6.0	9.0	±2.60
10	15	7.6	6.5	9.0	±0.67
11	14	7.8	7.0	9.0	±0.66
12	15	7.8	7.0	10.0	±0.92

Table 6. PaVL 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.5	3.0	7.5	±1.33
2	15	5.1	3.0	7.0	±1.22
3	16	5.6	3.0	8.0	±1.24
4	18	5.9	4.0	8.0	±0.84
5	18	6.0	4.5	8.0	±1.02
6	16	5.9	4.5	8.0	±0.91
7	16	5.8	4.0	8.0	±1.88
8	15	6.3	5.0	8.0	±1.05
9	15	6.5	5.0	8.5	±1.72
10	14	6.3	5.0	9.0	±1.24
11	14	6.7	5.0	8.5	±0.76
12	15	6.6	5.0	9.0	±1.23

Table 4. P III 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	4.7	3.5	7.0	±1.09
2	15	4.9	3.0	7.0	±0.93
3	16	5.6	4.0	7.5	±0.94
4	18	5.8	5.0	7.5	±0.87
5	17	5.9	4.0	7.5	±0.98
6	17	6.2	5.0	7.5	±0.48
7	15	6.4	5.0	8.0	±0.87
8	15	6.3	5.0	8.0	±0.92
9	15	6.5	5.0	8.0	±0.94
10	15	6.3	5.0	8.0	±0.96
11	14	6.6	5.0	8.0	±0.71
12	15	6.6	5.5	8.0	±1.39

Table 7. PaVr 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.6	4.0	7.0	±0.87
2	15	6.0	5.0	7.5	±1.06
3	16	6.2	5.0	7.5	±0.78
4	18	6.1	4.5	7.0	±0.67
5	18	6.1	3.0	7.5	±0.83
6	16	6.4	5.5	8.0	±0.99
7	16	6.8	5.0	8.0	±0.90
8	16	6.8	5.0	8.0	±0.87
9	14	6.7	5.0	8.0	±0.76
10	15	6.8	5.5	8.0	±1.01
11	14	6.8	5.5	8.0	±0.96
12	15	6.8	5.0	8.0	±0.96

Table 5. PaVr 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.5	5.0	8.0	±0.92
2	15	6.5	5.0	8.0	±0.83
3	16	6.7	5.0	8.0	±0.69
4	18	6.3	5.5	9.0	±1.19
5	18	6.7	5.0	8.5	±0.96
6	17	6.5	6.0	8.0	±1.75
7	16	7.2	5.0	8.5	±0.62
8	16	7.1	6.0	8.5	±1.03
9	15	7.2	5.0	8.3	±0.77
10	15	7.5	6.0	9.0	±0.40
11	14	7.4	6.0	9.0	±0.80
12	15	7.6	6.5	9.5	±0.67

Table 8. PVI 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.4	4.0	7.0	±0.76
2	14	5.6	4.5	7.0	±0.92
3	16	5.9	4.5	8.0	±0.74
4	18	5.9	5.0	7.0	±0.65
5	18	6.2	4.0	8.0	±0.94
6	16	6.4	5.0	8.0	±1.01
7	15	6.5	5.0	8.0	±0.52
8	17	6.4	5.0	9.0	±0.93
9	14	6.6	5.0	8.0	±1.11
10	15	6.5	5.0	8.0	±0.79
11	14	7.0	5.5	8.0	±0.95
12	15	7.0	5.5	8.0	±0.86

Table 9. Pv₂ 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	12	5.5	5.0	7.0	±1.17
2	14	5.8	5.0	7.0	±0.80
3	16	5.9	5.0	7.5	±1.04
4	18	6.2	5.0	7.0	±0.43
5	18	6.2	5.0	8.0	±0.67
6	16	6.7	5.0	8.0	±0.93
7	16	6.9	5.0	8.0	±1.03
8	17	6.9	5.0	8.0	±1.03
9	15	7.1	6.0	9.0	±0.88
10	15	7.2	6.0	9.0	±1.06
11	14	7.3	6.0	9.0	±1.19
12	15	7.6	6.0	8.5	±1.13

Table 12. Pv₅ 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	12	6.1	5.0	7.5	±0.84
2	14	6.2	5.0	8.0	±1.24
3	16	6.5	5.0	7.5	±1.05
4	18	6.8	5.0	8.0	±0.82
5	18	6.9	5.0	8.0	±0.99
6	17	6.6	5.5	8.5	±1.79
7	16	7.3	5.5	9.0	±0.88
8	17	7.4	6.5	8.0	±0.79
9	15	7.4	6.0	8.5	±0.27
10	15	7.5	6.0	9.0	±1.10
11	14	7.5	6.5	8.0	±0.92
12	15	7.8	7.0	10.0	±0.55

Table 10. Pv₃ 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	6.1	5.0	7.5	±0.88
2	14	6.3	5.0	7.5	±0.63
3	16	6.6	5.0	7.5	±0.94
4	18	6.7	5.0	7.5	±0.65
5	18	6.9	5.5	8.0	±0.60
6	16	7.2	6.0	9.0	±0.83
7	15	7.2	5.5	8.5	±0.52
8	17	7.2	6.0	8.0	±1.16
9	15	7.6	6.0	8.5	±0.93
10	15	7.6	6.0	10.0	±1.18
11	14	7.8	6.0	10.0	±1.28
12	15	8.0	6.0	10.0	±1.48

Table 13. Pv₆ 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	11	5.8	5.0	7.5	±0.83
2	14	6.1	5.0	7.5	±0.99
3	16	6.3	5.0	7.5	±0.57
4	18	6.5	5.0	8.0	±0.66
5	17	6.5	5.0	8.0	±0.91
6	17	6.8	5.5	8.0	±0.52
7	16	7.0	5.0	8.0	±1.07
8	16	7.1	6.0	8.0	±1.04
9	15	6.9	5.5	8.0	±0.78
10	15	7.2	5.0	8.5	±0.65
11	14	7.2	6.0	8.0	±0.85
12	15	7.3	5.0	8.5	±0.66

Table 11. Pv₄ 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	12	6.3	5.0	7.5	±0.40
2	14	6.6	5.0	8.0	±0.97
3	16	6.8	5.0	8.0	±0.40
4	18	6.8	5.0	8.0	±1.00
5	17	6.9	5.0	8.0	±1.05
6	16	7.2	5.5	8.0	±0.25
7	16	7.4	6.0	8.0	±0.48
8	17	7.5	6.0	8.5	±0.30
9	15	7.7	6.5	9.0	±0.60
10	15	7.6	6.5	10.0	±0.70
11	14	8.0	7.0	10.0	±1.06
12	15	8.2	7.0	11.0	±1.20

Fig. 2 P 時間 (1)

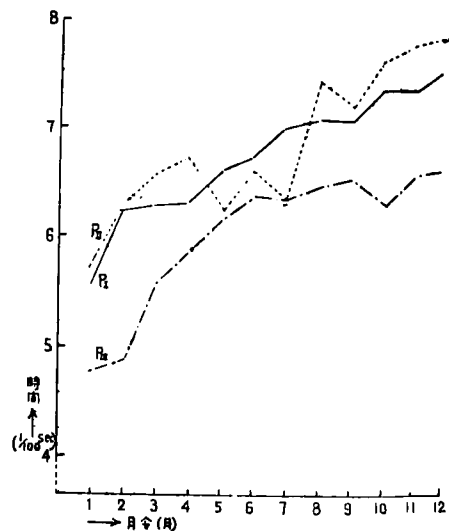


Fig. 3 P 時間 (2)

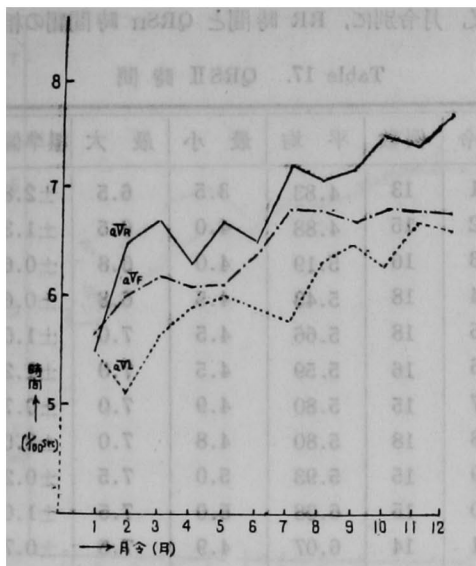
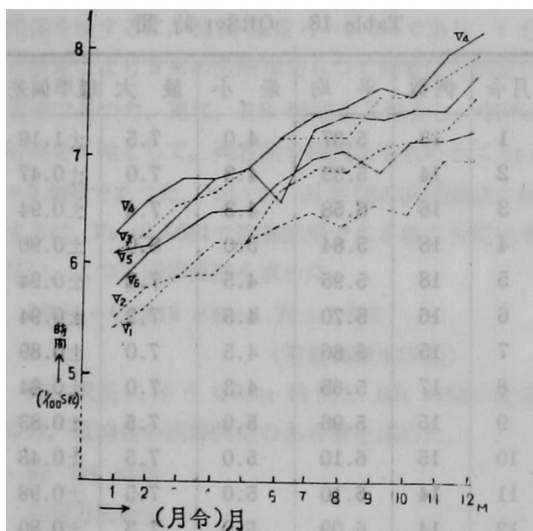


Fig. 4 P 時間 (3)



3) PQ 時間

測定方法附記:

PQ 時間測定方法として次の4方法がある。

- i) 第II誘導の PQ 時間を測定する。
- ii) 標準四肢誘導の中で最大の PQ 時間を測定する。
- iii) 標準四肢誘導の同時記録において、最も早く始つた P 波の初めから、最も早い Q 波の始めまでを測定する。
- iv) 最大の P-S 時間より最大の QRS 時間を減じたもの。

以上であるが、後二者は些か複雑となる為臨床的には余り用いられない。本実験においては、Kirchhoff⁽¹⁰⁾⁽⁴⁾ にならい、第II誘導で測定した。尚、同時に White⁽⁸⁾ 等の一誘導のみによる PQ 時間測定

には誤りがあり得るとい主張を考慮に入れ、V₁ V₆ においても PQ 時間を測定した。

Table 14. PQ_{II} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	9.9	8.0	11.5	±0.88
2	15	10.1	7.5	11.5	±1.32
3	16	10.4	7.5	12.0	±0.87
4	18	10.7	8.5	12.5	±0.78
5	18	11.1	8.0	14.0	±2.06
6	16	11.5	8.5	14.0	±1.37
7	15	11.5	9.0	13.0	±1.06
8	18	12.0	10.0	13.0	±0.94
9	15	12.3	10.0	14.0	±1.41
10	15	13.0	10.0	14.0	±1.44
11	14	13.2	11.0	14.0	±1.71
12	15	13.6	11.3	14.0	±1.69

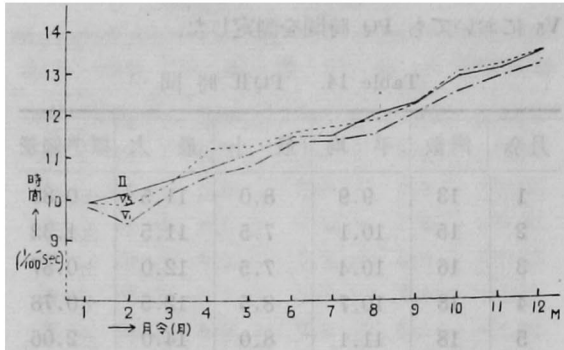
Table 15. PQ_{V1} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	9.8	7.5	11.5	±1.36
2	15	9.4	7.0	11.5	±0.97
3	16	10.1	8.0	11.0	±1.30
4	18	10.5	9.0	12.5	±1.73
5	18	10.8	7.5	12.5	±1.73
6	16	11.3	8.5	13.5	±1.27
7	15	11.4	9.0	13.0	±1.95
8	18	11.6	9.0	13.0	±1.05
9	15	12.1	10.0	13.0	±1.35
10	15	12.6	10.5	14.5	±1.59
11	14	13.1	10.0	14.6	±2.00
12	15	13.3	11.0	14.0	±1.75

Table 16. PQ_{V5} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	12	9.9	7.5	12.0	±2.70
2	14	9.8	8.0	11.0	±1.68
3	16	10.3	8.0	12.0	±2.74
4	18	11.0	8.0	14.0	±1.53
5	18	11.0	8.0	14.0	±1.45
6	16	11.6	9.0	12.5	±0.71
7	15	11.7	9.0	13.5	±2.55
8	18	11.9	10.0	13.0	±1.29
9	15	12.3	10.0	13.0	±1.61
10	15	13.1	10.0	15.0	±1.57
11	13	13.3	11.0	14.0	±1.24
12	15	13.6	11.5	14.5	±1.64

Fig. 5 PQ 時間



其の結果は、Table 14~16, Fig. 5 に示す如くである。PQ 時間は、生後1ヶ月で9.8~9.9, 2ヶ月では、V₁ V₅ に軽度減少を認めるが其の後は増加している。II, V₁, V₅ の PQ 時間を比較すると、II と V₅ はよく一致しているが、V₁ の PQ 時間は前二者より僅か短い。

又、月令別に RR 時間と II の PQ 時間間の相関関係を検するに、相関係数 $\gamma=0.980$ であり、t 分布検定により 5% の危険率をもつて、両者間の相関は有意であった。更に、RR 時間を X 軸とし、PQ_{II} 時間を Y 軸として、両者間の相関比を求めるに $\eta_{yx}=0.991$ であった。ついて両者間の回帰関係を検するに、 $F_s=0.150$ で直線回帰である事を否定出来ない。よつて回帰直線を求めた。

$$PQ_{II} = 0.236 RR + 1.01 \pm 0.578$$

(常数項標準誤差)

即、成長に伴う PQ_{II} 時間と RR 時間の変量間には、直線性の回帰関係のある事を認めた。尚、全乳児期を通算しての PQ_{II} 時間平均値は 11.6 である。

4) QRS 時間

測定方法附記：

Q 波の始まりから S 波の終までの時間で、Q 波の存在しない場合は、R 波の始まりから S 波の終までが測定される。此の測定には 2 方法がある。

- i) 標準誘導中、最大時間を示すものを測定する。
- ii) 第 II 誘導で測定する。

しかし、本実験では、同一誘導で連続的に観察する必要から II, V₁, V₅ の QRS 時間を測定した。

測定結果は、Table 17~19, Fig. 6 に示す如くである。V₁ V₅ の QRS 時間は、2ヶ月に僅か減少し以後増加の傾向にある。QRS_{II} 時間を例にとると、1ヶ月4.83が、12ヶ月では6.23と増加している。II, V₁, V₅ 三者の QRS 時間を比較すると 6~7ヶ月迄は、V₁ > V₅ > II であるが、7ヶ月以後は、各値が接近して来る事が認められる。尚、全乳児期を

通算しての QRS_{II} 時間の平均値は 5.62 であつた。

又、月令別に、RR 時間と QRS_{II} 時間間の相関

Table 17. QRS_{II} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	4.83	3.5	6.5	±2.85
2	15	4.88	4.0	6.5	±1.38
3	16	5.19	4.0	6.8	±0.60
4	18	5.43	4.5	6.8	±0.63
5	18	5.66	4.5	7.0	±1.06
6	16	5.59	4.5	7.0	±1.25
7	15	5.80	4.9	7.0	±0.79
8	18	5.80	4.8	7.0	±2.06
9	15	5.93	5.0	7.5	±0.27
10	15	6.08	5.0	7.5	±1.05
11	14	6.07	4.9	7.5	±0.79
12	14	6.23	5.0	7.5	±0.60

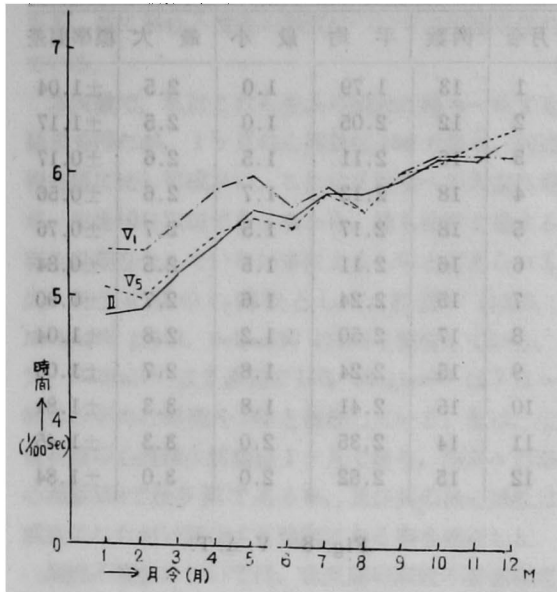
Table 18. QRS_{V1} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	5.37	4.0	7.5	±1.19
2	14	5.35	4.3	7.0	±0.47
3	16	5.58	4.3	7.4	±0.94
4	18	5.84	5.0	8.0	±0.90
5	18	5.95	4.5	7.2	±0.94
6	16	5.70	4.5	7.2	±0.94
7	15	5.86	4.5	7.0	±0.89
8	17	5.65	4.3	7.0	±0.84
9	15	5.96	5.0	7.5	±0.83
10	15	6.10	5.0	7.5	±0.48
11	14	6.10	5.0	7.5	±0.98
12	14	6.09	5.0	7.3	±0.80

Table 19. QRS_{V5} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	12	5.06	4.0	6.5	±1.13
2	14	4.97	4.0	6.8	±0.30
3	16	5.23	4.0	7.0	±1.14
4	18	5.49	4.3	7.0	±1.15
5	18	5.62	4.3	7.2	±0.56
6	16	5.53	4.0	7.0	±0.68
7	16	5.81	4.5	7.4	±1.86
8	17	5.65	4.0	7.5	±1.61
9	15	5.95	5.0	8.0	±1.11
10	15	6.06	5.0	7.7	±0.88
11	14	6.19	5.0	7.8	±1.10
12	14	6.29	5.0	7.6	±1.22

Fig. 6 QRS 時間



関係を検するに、相関係数 $\gamma=0.895$ であり、t 分布検定により 5% の危険率をもつて両者間の相関は有意であつた。更に、RR 時間を X 軸とし、QRS_{II} 時間を Y 軸として、両者間の相関比を求めるに $\eta_{yx}=0.988$ であつた。ついで、両者間の回帰関係を検するに、 $F_s=0.0651$ で直線回帰である事を否定出来ない。よつて回帰直線を求めた。

$$QRS_{II} = 0.0819 RR + 1.70 \pm 0.597$$

(常数項標準誤差)

即、成長に伴う QRS_{II} 時間と RR 時間の変量には、直線性の回帰関係のある事を認めた。

5) QT 時間

測定方法附記：

Q 波の始めから T 波の終までの時間で、T 波の終了点を定めるに際し、U 波の存在を充分考慮した⁸⁸⁾⁸⁹⁾。尚、T 波終了点不明瞭の場合は 5 ケ月以上の QT 時間を平均した。

測定結果は、Table 22~24. Fig. 7 に示す如くである。QT 時間は、5 ケ月迄は速かに増加するが、5 ケ月以後はやや緩かとなり 9 ケ月頃より又増加が速かとなる。これは RR 時間の増加経過とよく似ている。又、QT_{II} と QT_{V5} は、接近した値を呈するが、QT_{V1} はこれに比し、やや小なる値であつた。尚、乳児期を通算しての平均値は QT_{II} 27.0, QT_{V1} 25.3, QT_{V5} 27.0 であつた。

又、月令別に RR 時間と QT_{II} 時間間の相関関係を検するに、相関係数 $\gamma=0.940$ であり、t 分布検定により 5% の危険率をもつて両者間の相関は有意

Table 22. QTII 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	24.7	20.0	26.0	±0.73
2	15	25.4	22.0	29.0	±0.71
3	16	26.2	24.5	30.0	±0.50
4	18	26.3	23.0	30.0	±0.66
5	18	26.9	23.0	31.0	±1.60
6	16	26.6	24.0	30.0	±0.56
7	15	27.4	24.0	30.0	±1.80
8	18	27.0	22.5	30.0	±1.41
9	15	27.8	26.0	32.0	±1.86
10	14	27.9	25.0	30.0	±2.16
11	14	28.2	27.0	30.0	±1.37
12	15	29.2	26.0	35.0	±1.55

Table 23. QT_{V1} 時間

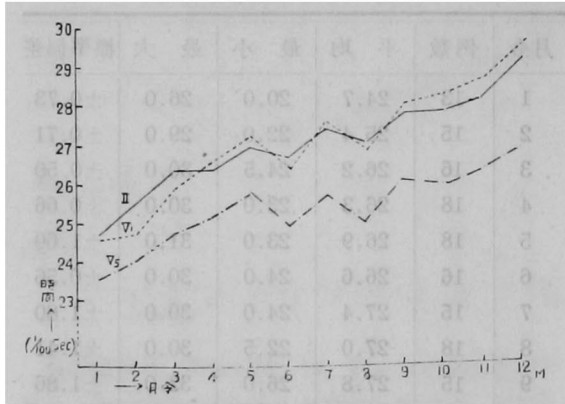
月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	23.5	20.0	26.0	±2.27
2	14	24.0	20.0	29.0	±2.30
3	16	24.7	22.5	29.0	±1.35
4	18	25.1	23.0	28.0	±1.82
5	18	25.7	21.0	30.0	±2.64
6	16	24.9	22.0	28.0	±1.20
7	15	25.7	24.0	29.5	±2.04
8	18	25.0	22.0	28.0	±1.13
9	15	26.1	24.0	30.0	±0.90
10	14	26.0	22.5	28.0	±2.78
11	14	26.4	24.5	28.0	±1.17
12	15	27.0	24.5	33.0	±1.66

Table 24. QT_{V5} 時間

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	12	24.5	21.0	27.5	±2.06
2	13	24.7	23.0	28.0	±1.76
3	16	25.8	23.0	30.0	±1.62
4	18	26.5	24.0	30.0	±2.04
5	18	27.2	24.0	32.0	±2.04
6	16	26.3	23.0	31.0	±2.02
7	15	27.6	24.5	30.0	±2.16
8	18	26.8	23.8	30.0	±2.45
9	15	28.0	26.0	32.0	±2.39
10	14	28.3	25.0	30.0	±2.02
11	14	28.7	27.0	30.0	±1.26
12	15	29.7	26.5	35.0	±1.74

であつた。更に RR 時間を X 軸とし、QT_{II} 時間を Y 軸として、両者間の相関比を求めるに $\eta_{yx}=0.967$

Fig. 7 QT 時間



であつた。ついで両者間の回帰関係を検するに、 $F_a=0.073$ で直線回帰である事を否定出来ない。よつて回帰直線を求めた。

$$QT_{II} = 0.231 RR + 16.66 \pm 0.59$$

(常数項標準誤差)

即、成長に伴う QT_{II} 時間と RR 時間の変量間には、直線性の回帰関係のある事を認めた。

6) V. A. T.

測定方法附記・

Q波の始りよりR波の頂点迄の時間で、Q波のない場合は、R波の初めを始点とした。又、R波に分裂のある場合は、より高い方のR波頂点を用いた。

測定結果は、Table 20, 21, 及び Fig. 8に示す如くである。2ヶ月迄は V. A. T.v1 が大であるが、3~4ヶ月に至ると V. A. T.v1 と A. V. T.v5値は非常に接近し、5ヶ月では V. A. T.v5 が大となつた。以後除々に V. A. T.v5 は増加し、V. A. T.v1 は減少した。乳児期を通算しての平均値は、V. A. T.v1

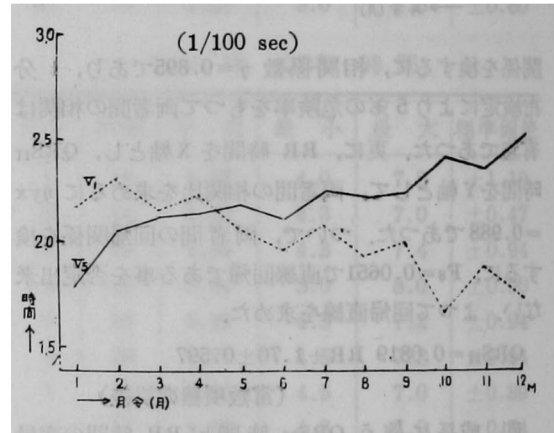
Table 20. V, A, T. v1

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	2.16	1.2	3.0	±1.36
2	13	2.30	1.5	3.0	±1.29
3	16	2.20	1.5	3.0	±0.70
4	18	2.20	1.5	3.0	±0.85
5	18	2.10	1.2	3.2	±0.70
6	16	1.97	1.0	3.5	±0.46
7	15	2.08	1.0	3.3	±0.46
8	18	1.94	1.2	3.0	±1.34
9	15	2.00	1.0	4.0	±0.73
10	15	1.66	1.2	3.5	±1.34
11	14	1.89	1.3	3.6	±1.24
12	15	1.75	1.2	3.4	±1.46

Table 21. V. A. T. v5

月令	例数	平均	最小	最大	標準偏差
1	13	1.79	1.0	2.5	±1.04
2	12	2.05	1.0	2.5	±1.17
3	16	2.11	1.5	2.6	±0.17
4	18	2.13	1.7	2.6	±0.56
5	18	2.17	1.5	2.7	±0.76
6	16	2.11	1.5	2.5	±0.84
7	15	2.24	1.6	2.7	±0.90
8	17	2.50	1.2	2.8	±1.04
9	15	2.24	1.8	2.7	±1.06
10	15	2.41	1.8	3.3	±1.81
11	14	2.35	2.0	3.3	±1.45
12	15	2.52	2.0	3.0	±1.84

Fig. 8 V. A. T.



2.02, V. A. T.v5 2.20 であつた。尚、正常の上限(3.0)といわれる3.0を超えた値を呈したものは、測定210例中、V. A. T.v1 に3.2%, V. A. T.v5 に1.08%認められた。V. A. T. 値が0.03秒を超える場合は、V1 のR波がM型の分裂を示す事が認められた。

IV. 考 按

1) RR 時間, 心搏数及び洞性不整脈

乳児、小児の心搏数が多く又非常に変化し易い事は Hafkesbring¹²⁾, Seham⁴²⁾ 等も述べているところである。小児心電図の、心搏数又は RR 時間について述べた文献(7)(10)(12)(36)(37)(40)(50) は多い。いづれも年令の進むに従つて心搏数の減少即、RR 時間の増加を認めている。乳児については、Hecht⁴³⁾, Burnett⁵²⁾, Nadrai¹⁰⁾, 佐々木²⁷⁾ 等の報告があり、新しくは Ziegler⁵⁰⁾ の報告がある。これら要約すると、新生児期は心搏数少く、其の後やや増加し以

後減少するという点は一致しているが、心搏数の最多期、並に洞性不整脈の頻度については所論が分れている。

本実験で、私はこれら先人の研究に略々一致する結果を得たが、1ヶ月の心搏数は156であり、前述報告値に比し可成多い。これは乳児室への入室時期が、生後10日以後である事から、最も徐脈を呈する新生児期を含んでいない事によるものと考えられる。尚、新生児期の心搏数として、松浦¹³⁾は125、Nadrai¹⁸⁾は131、Seham⁴²⁾は139を報告している。又、Nadrai¹⁸⁾は2週間で140、Ziegler⁵⁸⁾は7日～30日の平均心搏数を162と報告している。私は、生後初期の心搏減少状態は1ヶ月で終り、第2ヶ月が心搏数159で最多期である事、及び其の後心搏数は成長にしたがい減少する傾向にある事を確認した。

洞性不整脈については、乳児期の洞性不整脈頻度として平均21.6%を得た。新生児、乳児期に洞性不整脈が多いという概念がSeham⁴²⁾により打破られて以来、乳児期には洞性不整脈は少く、むしろ6～9才に多いという事は一般に認められている。本実験結果をTudbury⁴⁾の報告値と比するとやや小であるが、私も、乳児期においては洞性不整脈が少いという見解に賛意を表す。

2) P波時間

P波は、心房を形成する心筋の電氣的興奮過程を示すものである。洞からの刺戟がまづ右房を興奮させ0.01～0.03秒後、左房を刺戟する²¹⁾。即、P波は左右の心房に由来する活動電流が融合したものであつて、P波時間測定により、両心房の興奮伝達に要する時間を知り得る。更に又、P波の波高を参考にして、心房壁の厚さを知る指標ともなり得るものである⁴⁴⁾⁶⁰⁾。しかしながら、乳児についてのP波時間に関する報告は少い。特に、胸部誘導によるP波時間観察例は文献に見当たらない。本実験で、V₃、V₄において、P波時間は最大であり、此の事は成長によつても不変である事を知つた。又、各誘導P波時間は月令に伴い増加する事を認めた。P_{rr}時間平均値0.0685(秒)を、他の報告値と比較するに、Nadrai¹⁸⁾0.045～0.051¹⁸⁾、Hafkesbring¹²⁾0.062、Ziegler⁵⁸⁾0.043～0.062、佐々木²⁷⁾0.04～0.06に比しやや大であり、Nicolson⁶⁰⁾0.071に比し小値を呈した。これら報告値との差は、本実験の撮影条件が睡眠状態に限られた為、植物神経系の影響より比較的心搏数の小さい事も原因の一環と考えられる。又、P波時間の変動が一般に大である事は、P波と心搏数の間に

密関があり²¹⁾、乳児の心搏数が変動し易い事⁷⁾⁶²⁾からも推察し得る。

3) PQ時間

PQ時間は、心房波Pの起始より心室波Q又はR波の起始までの時間であり、これらは、心房より心室への刺戟伝導時間を表わすものである。小児、乳児のPQ時間についての報告は多い⁴⁾⁷⁾¹⁰⁾¹²⁾¹⁸⁾²²⁾³¹⁾³⁶⁾³⁸⁾。しかしながら、これら各報告値間に必ずしも一致した見解を認め難い。此の原因は、対象の年齢区分、人種等の影響⁹⁾¹⁰⁾も勿論あるが、重要な事は撮影時の乳児の状態及び測定方法である。私は、PQ時間の成長に伴う変化の追求にあたり、対象として同一を人其の月令を追つて観察する事により、個人的Variationの介入を最小に留め、撮影の条件も既述の如く厳密に規定した。其の結果、PQ時間は、2ヶ月でやや減少するが以後、成長と共に一定の増加傾向にある事を認めた。諸家⁴⁾¹⁸⁾²⁷⁾⁵⁷⁾⁶⁸⁾の乳児期PQ_{II}時間の増加率に比し、本実験の増加率はやや大である。即、乳児末期のPQ時間は、今迄考えられているより大なる値を呈する事を知つた。又、乳児期の通算平均値は、本実験では0.116(秒)である。これは、Tudbury⁴⁾、Nadrai¹⁸⁾、佐々木²⁷⁾等の値とよく一致し、Ziegler⁵⁸⁾、Stenstrom⁵⁷⁾等の値0.10より大で、Seham⁴²⁾、Kirchhoff¹⁰⁾等の値0.127に比し小である。

次に、PQ_{II}、PQ_{V1}及びPQ_{V6}の比較は、Fig. 5に示す如くPQ_{II}、PQ_{V6}の値は略々等しい曲線を描くが、PQ_{V1}はそれに比しやや小であつた。しかし、此の差は意味のあるものとは認めがたい。Tudbury⁴⁾も各誘導においてPQ時間に差を認めない。これに比し、Ziegler⁵⁸⁾、Switzer⁷⁾は、aV_L及び胸部左側誘導ではPQ時間は短いと述べ、其の原因としてP波初期の零線化に注目している。本実験では、左胸部誘導においてP波高の減少を認めたが、其の形が丘状となるのみで零線化は起らず、PQ_{V6}の短縮は認められなかつた。

PQ時間とRR時間について、Yu²³⁾はPQ時間とRR時間及び年齢間に直接相関があると述べAlbus und Urhan⁸⁶⁾、浜田³¹⁾等もPQ時間とRR時間との間に一定の相関を認めている。しかしながら、Kirchhoff¹⁰⁾⁴¹⁾は、相関を認めないと報告し、Mac Cammon²²⁾は、PQ時間はRR時間とは関係なく年齢のみに関係を有すると述べており、現在のところ、PQ時間とRR時間の変量間には確かな関係が成立されていない。本実験では、Fig. 1及び

Fig. 5 に示す如く、同一乳児の PQ_{II} 時間及び RR 時間の成長に伴う変化を観察したところ、 PQ_{II} 時間及び RR 時間の変量曲線は略々同曲線を描く事を知った。そこで月令別に RR 時間と PQ_{II} 時間間の相関係数を検したところ、これら二変量間に直線性の回帰関係のある事を認めた。浜田³¹⁾ も同じく一次式を得ているが、其の係数項は 0.077 であり、私の数式における係数項 0.236 に比し小である。此の差異は、浜田の数式が新生児より 2 才までを対象としたに比し、本数式が乳児期のみを対象を限定し、睡眠時のみ撮影した為であると考えられる。此の為、本数式は RR 時間が、0.60 秒を超える場合は適用し難い。以上の事より、乳児期において安静時の心電図撮影という条件下では、 RR 時間より PQ_{II} 時間を求める事は可能である。但、安静時以外の撮影による心電図においては、特に Mac Cammon²²⁾ の述べる様な異常に心搏の早い場合等は、対象の条件に差がある為、他の因子を考慮に入れねばならないのは当然である。

4) QRS 時間

QRS 時間は刺戟が心室に伝わる時間を示している。即、刺戟はまづ心室中隔より両心室遊離壁に伝わり、ついで心内膜下より心外膜下へと移行してゆく。QRS 時間は心筋 Fibrosis のある場合、脚ブロック、左又は右心室の肥大、又リウマチ熱其他の心筋炎を起す感染症の場合延長する。薬物ではキニジン投与により、又 WPW 症候群において延長する。上記の種々の疾患の判定には、QRS 時間の正常値及び其の成長による変化は重要な意義を有している。小児及び乳児の QRS 時間については多くの報告がある⁴⁾¹²⁾¹⁶⁾²³⁾³⁶⁾³⁷⁾⁵⁸⁾。しかし、乳児期の成長に伴う QRS 時間についての詳しい報告は見当たらない。又、QRS 時間と RR 時間、其の年令との関係、胸部誘導 QRS 時間と標準四肢誘導 QRS 時間との比較、及び心室壁と QRS 時間との関係等については、各報告者に一致した見解を認め難い。これらの点につき、本実験において検索をすすめるに、まづ QRS 時間と RR 時間、年令との関係は、月令と共に QRS 時間は増加し、又 RR 時間との間にも有意直線相関を認めた。Tudbury⁴⁾¹²⁾³⁶⁾ 等も、年令及び RR 時間と共に QRS 時間の増大する事を述べている。Michel⁸³⁾、Kirchhoff¹⁰⁾、Lepeshkin⁸⁴⁾ 等は、QRS 時間と年令との相関性を強調しているが、一般に、此の相関は RR 時間との相関に比し強調されすぎている様に考えられる。これは、 RR 時間変

動による QRS 時間の変化が小である事に基因するものと考えられる。私は、乳児期において成長に伴う QRS_{II} 時間と RR 時間との間に有意直線相関を認めた。次に、 QRS_{II} 時間と QRS_{V1} 、 QRS_{V5} 時間の比較であるが、初期においては $V_1 > V_5 > II$ であり、末期では三者が接近した。これは初期の比較的右室肥大と乳児期の著しい左心室増大に影響されたものと推考する。此の事は、Ziegler の最大の振幅を有する QRS 波が最大の QRS 時間を呈するという報告⁶⁸⁾、及び乳児期において V_5 の R 波が成長と共に漸次増高を示す事等からも類推出来る。尚、 QRS_{II} 時間の全乳児期通算平均値として 0.0562 (秒) を得たが、これは Ziegler よりは短かく、Tudbury⁴⁾¹⁸⁾²⁷⁾³⁸⁾⁵²⁾ 等よりは大で、Kirchhoff¹⁰⁾、Jundell and Steustvom⁸⁷⁾ に略々同値であつた。QRS 時間と心室壁との関係をみるに、乳児期においては胎内循環から胎外循環への変化、急速な成長に伴う循環血量の増加、旺盛な新陳代謝等により心臓に対する負担は大である。此の為、乳児の心臓は内腔の増大と共に心室壁の肥厚を来して其の機能を果すものと考えられる。此の成長に伴う心室壁肥厚の指標として QRS 時間の増加が来るものと考えられる。本実験は、Fig. 6 に示す如く QRS_{II} 時間は 12 ヶ月間に 0.014 (秒) 増大している。此の図で起る疑問は、 QRS_{V1} 及び QRS_{V5} 時間における 2 ヶ月目の減少である。此の点について Ziegler⁵⁸⁾ は、 RR 時間に同様の減少が起る事から、此の QRS 時間の変化は心室壁の厚さの変化に由るものではなく、むしろ RR 時間の変化に附随して起るものであると述べている。しかし、此の現象は観点を変えて、2 ヶ月目で減少したのではなくむしろ 1 ヶ月目の QRS 時間が大であつたとみれば説明が可能である。即、新生児期及びそれに続く 1 ヶ月は迷走神経緊張状態¹³⁾ にあり、又過去において脳圧亢進、比較的酸素欠乏状態にあつた等という特殊な状態にある為、其の間刺戟伝導時間の延長が起り、QRS 時間が大となるものと考えられる。以上の事より、QRS 時間は心室壁の厚さと関聯を有し、又 RR 時間とも相関を有する事を確認した。

5) QT 時間

QT 時間は QRS 波の始めより T 波の終までの時間で、所謂電氣的収縮期間に相当するものである。即、此の間に心室を形成する筋肉は刺戟の伝達による脱極と再極を完了し、再び収縮以前の状態に戻る。QT 時間は、キニジン投与、植物神経、電解質特に

K, Ca により影響をうける事が知られている。一方、リウマチ熱を始め種々の急性伝染性疾患⁸⁵⁾⁸⁶⁾⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾におけるQT時間の延長は、概疾患において心筋障害の存在を示すものと一般に認められている。故に、乳児QT時間の正常値を設定し、RR時間との関係を報告した例は多い。しかし、乳児QT時間の月令別変化を追求したものは少ない。私は、本実験より乳児QT時間の月令別変化を追求し、胸部誘導V₁V₆のQT時間を観察すると同時に成長に伴うQT時間とRR時間変量の関聯性を検討した。Fig. 7に示す如くQT時間は5ヶ月までは速かに増加するが、以後は緩かとなり又9ヶ月頃より増加が速かとなる。これはRR時間増加の経過とよく似ている。

QT時間とRR時間の間には、相関の存する事が多くの研究者⁹⁾¹⁰⁾²³⁾³²⁾⁵⁸⁾⁹⁰⁾⁹¹⁾により一致して認められている。Bazett⁹⁰⁾, Hegglin und Holzman⁹¹⁾等は関係式を求め、これは一般に認められている¹⁰⁾¹²⁾¹⁸⁾。本邦においても浜田³²⁾が、2才迄の乳児136名の測定結果より同じく一次式を導いている。本実験においても、成長に伴うQT_{II}時間とRR時間の二変量間に有意直線性相関を認め直線式を設定した。尚、乳児期12ヶ月通算平均QT時間として、QT_{II} 0.27(秒)、QT_{V₃} 0.27、QT_{V₁} 0.253を得た。此のQT_{II}の値を他の報告値と比較すると、Sebam⁴²⁾, Engel³⁸⁾, 佐々木²⁷⁾, Atkinson⁴⁾, Ziegler⁵⁸⁾より大きく、Nadrai¹⁸⁾, Kirchhoff¹⁰⁾に一致した。又、Ju und Joos²³⁾にしたがい、QTcを算出すると0.403で彼等の報告値と同値であつた。

乳児期の胸部誘導におけるQT時間は殆んど検討されていない。Fig. 8に示す如く、QT_{II}, QT_{V₆}時間に比してQT_{V₁}時間がやや小であつた。此の事は、V₁におけるT波の零線化が理由の一つとして考えられるが尚其の他の因子を明かにし得なかつた。

6) V. A. T.

これは、胸部誘導においてQ波又はR波の初めよりR波の頂点までの時間であり、電極下の心室壁の厚さを示すと¹⁹⁾⁴⁴⁾云われている。即ち、QRS波の始めは心筋脱極の開始を示し、R波の頂点は脱極過程の電極直下心筋への到達を示している。心室壁において、脱極は心内膜下より心外膜下へと拡るので此の時間は心室壁の厚さを示す事となる。

乳児期における左右心室壁の厚さ、及び其の成長に伴う解剖学的な変化は、Bellaard⁴⁰⁾, Tandler⁹⁵⁾等により観察されているが、比較的右室肥大がある

とされている。一方心電図においても、小児特に乳児において、右型、電気軸の右軸偏位、T波の変化、QRS⁸⁾¹¹⁾³⁹⁾⁴⁶⁾波型等から右室肥大が認められている。元より此の所見は正常であり生理的と考えられている。しかし、此の生理的右室肥大をV. A. T.の知見より論じたものは少ない。一般に、乳児V. A. T.はVeasyの簡単な報告を除けば認むべきものは見当たらないが、私は成長に伴うV. A. T.の変化を追求し、Fig. 8に示す様な非常に興味ある結果を得た。即ち、心室壁の厚さに最も密接な関係があるV. A. T._{V₁}及びV. A. T._{V₆}において、V. A. T._{V₁}の減少、V. A. T._{V₆}の増加という結果が得られた事は、次の様に説明するのが妥当であると考えられる。一般に胸部誘導より得たV. A. T.が、夫々の心室壁厚を直接に示すものであるか否かについては異論があるが、心臓長軸の周りの回転、乳児胸廓の変化、或は心室と胸壁間の距離等についても一応考慮が払われねばならないであろう。ところで、心臓長軸の周りの廻転は、乳児期において移行帯、単極四肢誘導等から考えて大きな変化は認められず、(第2編に詳述)又初期3ヶ月の胸廓の変化が、かかる結果を来す程大であるとは考えられない。故に此の場合、V. A. T.変化は成長に伴う心室壁厚の変化を表わしたものと考えられるであろう。とすれば、生下時は右心室壁の方が厚く、左心室壁は其の後急激に厚さを増し両者は4~5ヶ月で略々等しくなり、其の後は左心室壁が漸次厚くなり成人値へ近づくと考えられる。右心室壁及び左心室壁の厚さに関して、Bellaardは解剖学的に、6~8週までは両者は同厚であるが、6ヶ月では左心室壁が厚いと報告している。其の他、Max Sehamは2~3ヶ月までは右心室壁が厚いと述べ、Tandler⁹⁵⁾は3~6ヶ月で成人の如く左心室壁の方が厚くなるとし、B. Richman²⁴⁾は生直後は両者同厚であり、6才で左心室壁が優勢となるという。かくの如く異論はあるが本実験では、V. A. T.の成長に伴う変量曲線より略々4~5ヶ月以後左心室壁が優勢となるものと推定した。

V. 結 語

健康な乳児18人を撰び、生後10日目より満1年に至るまで1年間連続的に、標準四肢、単極四肢、胸部各誘導において210枚の心電図を撮影した。同一人を連続的に観察し、又撮影条件を厳密に規定する事によつて、乳児期の成長に伴う心電図学的各時間

値の変化を追求し得たものとする。其の結果次の如き結論を得た。

- 1) RR 時間, 心搏数及び洞性不整脈
 - i) 新生児期及びそれに続く心搏数減少は1ヶ月で終了し, ついで心搏数は増加, 第2ヶ月に最大となり以後月令の進むにしたがい再び減少する。
 - ii) 洞性不整脈の頻度は21.6%で成長に伴う一定の傾向は認められなかつた。
- 2) P波時間
 - i) 各誘導共月令と共にP波時間は増加した。
 - ii) 胸部誘導においてP波最大時間は, 全乳児期を通じて常に V_3, V_4 に認められた。
 - iii) P_{III} 時間は同一人においても相当の変動を示した。
- 3) PQ 時間
 - i) 成長に伴う PQ_{II} 時間と RR 時間の2変量間に有意直線性相関があり,

$$PQ_{II}=0.236 RR+1.01\pm 0.578$$
 なる式が成立した。
 - ii) 第2ヶ月において PQ_{V1} 及び PQ_{V5} の減少があるが, 以後各誘導共月令と共に増加した。
- 4) QRS 時間
 - i) 各誘導共月令と共に増加を示した。
 - ii) 成長に伴う QRS_{II} 時間と RR 時間の2変

量間に有意直線性相関を認め,

$$QRS_{II}=0.0819 RR+1.70\pm 0.597$$

の式が導かれた。

iii) 乳児初期における QRS 時間は, $V_1 > V_5 > II$ であるが, 後期には3者の値が接近した。

5) QT 時間

i) 成長に伴う QT_{II} 時間と RR 時間の2変量間に有意直線性相関を認め

$$QT_{II}=0.231 RR+16.66\pm 0.59$$

の式が導かれた。

6) V. A. T.

3ヶ月までは $V. A. T._{V1} > V. A. T._{V5}$ であり, 3~4ヶ月で両者は相等しく, 4ヶ月以後は $V. A. T._{V1} < V. A. T._{V5}$ となつた。これは左心室壁厚の急速な増大によるものと考えられる。

(終に臨み, 終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師浜本教授に満腔の謝意を捧げますと共に, 種々御助言を戴いた古谷講師に厚く御礼申し上げます)

(本論文の要旨は昭和33年2月岡山医学会第67回総会において発表した)

文 献

- 1) Nicolai und Fumaro : Zentralbl. physiol. **22**; 28, 1908.
- 2) Heubner, O. : Monatschr. Kinderh. **7**; 6, 1908.
- 3) Hecht, A. F. : Ergebnis. d. inn. Med. u. Kinderh. **11**; 324, 1913.
- 4) Tudbury, P. B., and Atkinson, D. W. : J. of Pediatr. **36**; 467, 1950.
- 5) Veasy, L. G., and Adams, F. H. : Pediatr. **36**; 467, 1950.
- 6) 浜田琢 : 最新医学, **9**; (10号), 1427, 昭29.
- 7) Switzer, T. L., and Besoain, M. : Am. J. Dis. child. **79**; 449, 1950.
- 8) Battro, A., and Mendy, J. C. : Arch. Int. Med. **78**; 31, 1946.
- 9) 医学のあゆみ, **17**; 3号, 154.
- 10) Kirchhoff, H. W. und Campo, J. D. : Arch. Kinderh. **149**; 241, 1954.
- 11) Master, A. M., Dack, S., and Jaffe, H. L. : Am. J. Dis. child. **53**; 1000, 1937.
- 12) Hafkesbring, E. M., Drawe, E. E., and Ashman, R. : Am. J. Dis. child. **53**; 1457, 1937.
- 13) 松浦光輔 : 日新医学, **41**; 391, 昭29.
- 14) 今井瑞男, 佐藤幹雄, 堀 秀雄 : 日本循環器学誌, **1**; 178, 昭10.
- 15) 田中益雄, 立石義雄 : 日本産婦学誌, **4**, 30, 昭27.
- 16) 高安正夫, 高崎治, 立石義雄, 玉垣有信, 田中益雄 : 日本循環器学誌, **16**; 97, 昭27.
- 17) Hildebrandt, G., Hanke, O., und Engelberts, P. : Die Medizinische. **42**; oct., 1954.
- 18) Nadrai, A. : Zeitschrift d. Kinderh. **60**; 285, 1939.
- 19) Orme, H. W., and Adams, F. H. : J. of Pediatr. **41**; 53, 1952.
- 20) Rene, H. : Zeitschr. d. gesammte Exper. Med. **101**; 728, 1937.
- 21) Gross, D. : Am. Heart. J. **51**; 880, 1956.

- 22) Mac cammon, R. W. : *Pediatr.* 16; 873, 1955.
- 23) Yu, P. N. G., Loos, H. A. and Katsampes, C. P. : *Am. Heart J.* 41; 91, 1951.
- 24) Richman, B., and Master, A. M. : *Am. Heart J.* 41; 687, 1951.
- 25) Goldberger, E. : *Am. J. Dis. child.* 71; 618, 1946.
- 26) Ash, R. : *Am. J. Dis. child.* 70; 277, 1945.
- 27) 佐々木礼三 : 乳児学雑誌, 7; 275, 昭5.
- 28) 星直利 : 乳児学雑誌, 10; 263, 昭6.
- 29) 久野村勇 : 児科雑誌, 47; 461, 昭16.
- 30) 浜田琢臨床内科小児科, 3; 327, 昭23.
- 31) 浜田琢 : 児科雑誌, 53; 219, 昭23.
- 32) 浜田琢 : 児科雑誌, 53; 66, 昭24.
- 33) 賀屋武人 : 医学研究, 19; 297, 昭24.
- 34) 梅野較輔 : 同門会会報, 68; 25, 昭29.
- 35) 梅野達輔 : 臨床と研究, 32; 825, 昭30.
- 36) Schookhoff, C., and Taran, L. M. : *Am. J. Dis. Child.* 42; 342, 1931.
- 37) Lincoln, E. M., and Nicolson, G. H. B. : *Am. J. Dis. Child.* 35; 1001, 1928.
- 38) Engel, E. : *Zeitschr. d. Kinderh.* 59; 359, 1937.
- 39) Kuskin, L., and Brockman, L. : *Am. J. med. Sc.* 218; 65, 1949.
- 40) Bellaard, J. W. : *Zeitschr. Kreislauff.* 41; 101, 1952.
- 41) Kirchhoff, H. W., und Burmeister, W. : *Zeitschrift Kreislanff.* 41; 812, 1952.
- 42) Seham, M. : *Am. J. Dis. Child.* 21; 247, 1921.
- 43) Damm, G., Hammer, F., und Pretzsch, W. : *Deutsch. Med. Wochr.* 80; 41, 1955.
- 44) Dunning, M. F., and Kuttner, A. G. : *Am. J. Dis. Child.* 77; 610, 1949.
- 45) Chelton, G. L. and Burchell, H. B. .
- 46) Reynold, R. W. : *Pediatr.* 7; 400, 1951.
- 47) Kaffey, J. : *Pediatric Xray diagnosis.* 336; 2 Ed.
- 48) 小林一郎 : 児科雑誌, 43; 12号, 27, 昭12.
- 49) : 医科機械学雑誌, 24; 7号, 4, 昭29.
- 50) Alexander, A. A., Knight, H. F., and White, P. D. : *Arch. int. med.* 36; 712, 1925.
- 51) White, P. D. and Brock, A. V. : *Am. J. Med. Sc.* 156; 17, 1918.
- 52) Burnett, C. T. and Taylor, E. L. : *Am. Heart. J.* 11; 185, 1936.
- 53) Lincoln, E. M. and Spillman, R. : *Am. J. Dis. Child.* 35; 791, 1928.
- 54) Kiss P. : *Arch. Kinderh.* 97; 72, 1932.
- 55) Schultz, F. W. and Seham, M. : *Arch. Pediatr.* 37; 7, 1920.
- 56) Burghard, E. und Wunnerlich, A. : *Zeitschr. Kinderh.* 45; 56, 1928.
- 57) Jundell, I. and Stenstrom, M. : *Acta pediatr.* 12; 113, 1931.
- 58) Ziegler, R. F. : *Electrocardiographic studies in normal infants and children*, 1951.
- 59) Nicolsin, G.H.B. : *clinical Electrocardiography in chidren*, 1953.
- 60) Lipman, B. S. and Massie, E. : *Clinical unipolar Electrocardiography.* 1953.
- 61) Goldberger, E. : *Unipolar Lead Electrocardiography and Vectrocardiography*, 1953.
- 62) Schwarzschild, M.M. Hoffman, I. and Kissin, M. : *Am. Heart J.* 48; 234, 1954.
- 63) 宮下英夫 医学のあゆみ, 20; 401, 昭30.
- 64) Wasserburger, R. H. and Lorenz, T. H. : *Am. Heart J.* 51; 666, 1956.
- 65) Mitchell, J.H. and Shapiro, A. P. : *Am. Heart J.* 48; 323, 1954.
- 66) Edeiken, J. : *Am. Heart. J.* 48; 331, 1954.
- 67) 吉利和 : 医学のあゆみ, 19; 303, 昭30.
- 68) 津田淳一 : 日本小児科学会誌, 61; 294, 昭32.
- 69) 上田英雄, 櫻田良精, 木村栄一 : 臨床心電図学, 1952.
- 70) Wolfertth, C. C. and Wood, F. C. : *Am. J. med. Sc* 183; 30, 1932.
- 71) Hecht. H.H. : *Basic principles of clinical Electrocardiography.* 1950.
- 72) Halfer, G. : *Rev. clin. Pediatr.* 28; 959, 1930. (*Am. J. Dis. Child.* 42; 665, 1931. より)
- 73) Mannheimer, E. : *Acta Pediatr.* 28; Suppl. 2, 1940.
- 74) Masseloff, C. R. and Pomerantz, A. : *Am. J. Dis. Child.* 53; 1485, 1937.
- 75) Dwan., P. F. and Shapiro, M. J. : *Am. J. Dis. Child.* 54; 265, 1937.
- 76) Rosenblum, H. and Sampson, J. J. : *Am.*

- Heart J. 11; 49, 1939.
- 77) Ash, R. : Am. J. Dis. Child, 70; 1945.
- 78) 田坂定孝 : 内科の領域, 4; 270, 昭31.
- 79) 森博愛 : 臨床と研究, 32; 764, 昭30.
- 80) Whittle, P. D., Leach, C. E., and Foote, S. A. : Am. Heart J. 22; 321, 1941.
- 81) Meyers, G. B., Klein, H. A., Stofer, B. E., and Hiratzka, T. : Am. Heart J. : 34; 785, 1947.
- 82) Wilson, FN., and Herrman, G. R. : Heart XV; 135, 1930.
- 83) Michel, D. : Zeitschr. Alter Forschg. 37, 234, 1952. (cited. (10))
- 84) Lepeshkin, E. : Das EKG. Dresden u. Leipzig. 1947.
- 85) Weinstein, L. and Shelokov, A. : New England J. Med. 244; 281, 1951.
- 86) Joos, H. A. and Yu, P. N. G. : Am. J. Dis. Child. 80; 22, 1950.
- 87) Joos, H. A., Yu, P. N. G. and Katsanpes, C. P. : Am. J. Dis. child. 83; 320, 1952.
- 88) Lindgren, M. L. : Acta pediatr. suppl. 91, 1952.
- 89) 藤森聞一 : 臨床内科小児科学会誌, 4; 292, 昭24.
- 90) Bazett, H. C. : Heart 7; 353, 1920. (cited. (59))
- 91) Hegllin und Holzman : Zeitschr. Klin. Med. 132; 1, 1937.
- 92) Hellbsugge, T. : Zeitschr. Kinderh. 78; 703, 1956. (cited. (10))
- 93) Surawicz, B. and Lepeschkin, E. : Am. Heart J. 46; 9, 1953.
- 94) 杉町庄藏, 金久卓也 : 臨床と研究, 32; 818, 昭30.
- 95) Tandler, J. : Anatomie d. Herzens, in; v. Bardeleben; Handb. d. Anat. d. Menschen. (Jena 1917) (cited. (40))
- 96) Albers-Urban. : Zeitschr. Kreislaufforschg. 32; 311, 1940. (cited. (10))
- 97) 高橋光正, 土肥一郎 : 推計学入門.
- 98) 森口繁一 : 初等数理統計学.

Electrocardiographic Studies in Healthy Infants.

Part 1. Changes of the Electrocardiographic Time Findings with increase in Age.

By

Keiichi Kumano.

Department of Pediatrics, University of Okayama.
(Chief: Prof. E. Hamamoto)

18 Normal infants were chosen for this investigation. Their E. C. G. (Standard limb leads, Unipolar limb leads, Unipolar precordial leads) were followed up successively recorded for every lead.

Electrocardiograms taken under the same conditions were analysed to study electrocardiographic changes with the growth of the infant. The following results were obtained:

1) R-R Interval, Heart Rate and Sinus Arrythomia.

Decreasing Heart Rate was observed during period from 10 days to 2—3 weeks after birth and this condition discontinued at about 4 weeks of age. Maximum average Heart Rate was found at 2 month of age, followed by a decrease in Heart Rate as the age increased. Incidence of Sinus Arrythomia was 21,6% and there was no change with the growth of the child.

2) Duration of P wave.

Duration of P wave increased on every lead with the advancement of age. Only the duration of P_{III} wave showed no definite changes, which indicated indefinite variation in the same infant.

3) PQ Interval.

At every lead PQ Interval increased with advancing age with a temporary decrease of PQ_{v₁} and PQ_{v₅} Interval at the 2nd month. Direct co-operation was established between change of PQ_{II} and of R-R Interval. The following formula was set up:

$$PQ_{II} = 0.236 R-R + 1.01 \pm 0.578$$

4) QRS Interval.

QRS Interval became longer with each increasing month at every lead, and there was significant direct co relation between change of QRS and R-R Interval. The next formula was established:

$$QRS_{II} = 0.0819 R-R + 1.70 \pm 0.597$$

5) QT Interval.

QT Interval increased at every lead with each increasing month, and there was direct co-relation between change of QT_{II} and of R-R Interval with growth. This co-relation was indicated by the next formula:

$$QT_{II} = 0.1231 R-R + 16.66 \pm 0.59$$

6) Ventricular Activation Time. (V. A. T.)

During the first 3 months V. A. T. _{v₁} was greater than V. A. T. _{v₅}, both became equal at 4th month and then this relation was inverted. This change might be due to the rapid increase of left ventricular thickness.
