

3-d VCGの自動解析と小児の正常値

森 忠三， 齊藤正一 (島根医科大学)

はじめに

スカラー心電図における，人種，年齢，性差などに由来する差異はよく知られており，とくに小児期には著しい変化がみられる。しかし，このベクトル面からの詳細な分析は乏しい。そこで今回，小児のフランク誘導ベクトル心電図を分析し，年齢・性別の標準値を求めたので，その方法と結果を示す。

対象

検診を行う関係上，3年ごとのグループを対象とした。小学1年生(6~7歳)男129名女124名，同4年生(9~10歳)男124名女109名，中学1年生(12~13歳)男113名女146名，高校1年生(15~16歳)男50名女53名，の4群を対象とし，男女別合計8群で，群別，男女合計，全体合計の値を検討した。

なお，器質的心疾患例，同術後例は除外し，不整脈のある場合には洞調律波のみ分析した。脚ブロックなどの心電図上の異常のみ認められる例はそのまま対象に加えた。WPW型心電図は今回の対象例中になかった。

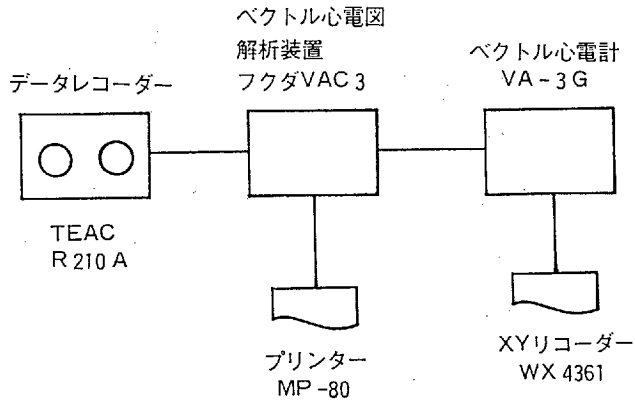
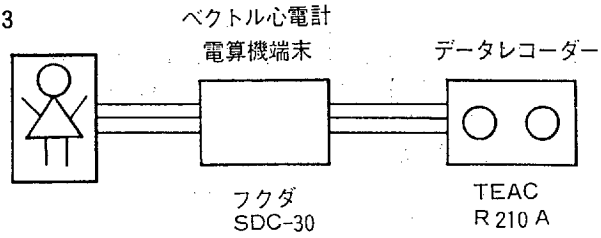
方法

昭和53年以来，学校検診をやっている。当初，心電図の自動解析装置はまだ実用化されていなかったもので，標準12誘導心電図とフランク誘導の各電位は，データテープ入力して保存した。昭和57年からベクトル心電図自動解析装置が使用可能となったので，以後，それまでの蓄積分を含めて解析している。

方法は図13に示すもので，アナログデータテープにいったん収納して後にまとめて解析する，オフライン・バッチ方式である。この方法は前述の経緯に由来するが，検診の円滑化のためにも有用であった。各指標は，演算結果としてプリンタより打ち出されるが，同時にXYリコーダによって各ループの書き出しを行って，記録ミスや雑音等の異常をモニターした。

計測項目は，基礎的な心電図指標としてのPQ間隔とQRS時間，ベクトル心電図に特徴的な三次元QRS-T夾角，心筋最大分極の指標として，P・QRS・Tの各々三次元最大ベクトル，初期脱分極様態をみるためにQRS初期瞬時ベクトル(0.01, 0.02, 0.03秒)を選んだ。三次元に亘るベクトルは三次元極座標を用いて大きさ(Magnitude, 単位mV)，仰角(Elevation, 下向きに正, 単角度)，方位角(Azimuth, 左向きに0, 前回りに正, 単

図13



位度)の3つのパラメーターで表示した。

結果 (表10-1~7)

各値の平均と標準偏差を表10 (1~7) に示す。

1. PQ間隔。P波の立上りからQRS波の立上りまでを計測した。全体で平均0.149秒であった。男女差はほとんどみられないが、年齢が大きくなるにつれて延長する傾向がある。0.2秒を越える例が21例 (全体の約2%)、0.25秒以上が2例 (0.2%)あり、%は高校生である。
2. QRS時間。全体平均が0.08秒、男女差は有意ではないが年齢差は歴然としており年齢が進むにつれて延長する。しかし0.12秒を越える例は4例 (0.5%)のみで、いずれも波形は右脚ブロックの形をしていた。
3. QRS-T夾角。最大QRSベクトルと最大Tベクトルのなす角度として求めた (平均ベクトルの夾角として求めるのが本当とされる)。平均19°、標準偏差16°であるが、0~60°に偏在していて、この間に全体の98%が存在する。性差、年齢差ともほとんど認めら

表10-1

Age (yr)	Sex	PQ interval (msec)	QRS duration (msec)	QRS-T angle (deg)
15-16	m	167 ± 35	91 ± 9	20 ± 13
	f	165 ± 30	83 ± 8	25 ± 24
12-13	m	150 ± 18	87 ± 10	18 ± 18
	f	152 ± 21	85 ± 10	19 ± 11
9-10	m	149 ± 20	79 ± 9	17 ± 12
	f	146 ± 21	80 ± 15	19 ± 20
6-7	m	143 ± 21	77 ± 9	19 ± 14
	f	140 ± 18	75 ± 9	21 ± 16
6-16	m	150 ± 23	82 ± 11	18 ± 15
	f	149 ± 23	80 ± 12	20 ± 17
Total		149 ± 23	81 ± 11	19 ± 16

表10-2

Maximal P vector

Age (yr)	Sex	Magnitude (mV)	Elevation (deg)	Azimuth (deg)
15-16	m	0.15 ± 0.04	52 ± 31	29 ± 52
	f	0.14 ± 0.04	55 ± 31	16 ± 46
12-13	m	0.14 ± 0.04	40 ± 32	29 ± 44
	f	0.14 ± 0.04	49 ± 32	29 ± 39
9-10	m	0.14 ± 0.04	44 ± 35	23 ± 38
	f	0.14 ± 0.03	43 ± 34	31 ± 29
6-7	m	0.13 ± 0.04	39 ± 35	26 ± 37
	f	0.14 ± 0.04	43 ± 32	23 ± 39
6-16	m	0.14 ± 0.04	42 ± 34	26 ± 41
	f	0.14 ± 0.04	47 ± 32	26 ± 38
Total		0.14 ± 0.04	45 ± 33	26 ± 40

表10-3

Maximal QRS vector

Age (yr)	Sex	Magnitude (mV)	Elevation (deg)	Azimuth (deg)
15-16	m	2.22 ± 0.33	43 ± 9	10 ± 19
	f	1.80 ± 0.37	44 ± 14	-8 ± 27
12-13	m	2.12 ± 0.41	38 ± 12	12 ± 27
	f	1.97 ± 0.39	47 ± 11	4 ± 21
9-10	m	2.11 ± 0.37	38 ± 10	15 ± 20
	f	1.92 ± 0.37	37 ± 15	8 ± 26
6-7	m	2.01 ± 0.38	38 ± 10	18 ± 21
	f	1.96 ± 0.38	40 ± 12	10 ± 24
6-16	m	2.09 ± 0.39	38 ± 10	14 ± 23
	f	1.94 ± 0.38	42 ± 13	5 ± 25
Total		2.01 ± 0.39	40 ± 12	10 ± 24

表10-4

Maximal T vector

Age (yr)	Sex	Magnitude (mV)	Elevation (deg)	Azimuth (deg)
15-16	m	0.80 ± 0.20	34 ± 8	25 ± 13
	f	0.65 ± 0.17	37 ± 9	14 ± 12
12-13	m	0.76 ± 0.19	35 ± 8	17 ± 14
	f	0.68 ± 0.16	37 ± 8	14 ± 12
9-10	m	0.78 ± 0.18	38 ± 7	11 ± 12
	f	0.69 ± 0.15	33 ± 9	9 ± 12
6-7	m	0.73 ± 0.17	36 ± 7	7 ± 13
	f	0.64 ± 0.13	34 ± 8	3 ± 13
6-16	m	0.76 ± 0.19	36 ± 7	13 ± 14
	f	0.67 ± 0.15	35 ± 9	10 ± 14
Total		0.71 ± 0.18	36 ± 8	11 ± 14

表10-5

0.01sec QRS vector

Age (yr)	Sex	Magnitude (mV)	Elevation (deg)	Azimuth (deg)
15-16	m	0.12 ± 0.08	-16 ± 33	106 ± 53
	f	0.10 ± 0.07	-12 ± 32	74 ± 77
12-13	m	0.10 ± 0.09	-15 ± 34	94 ± 54
	f	0.09 ± 0.08	-17 ± 31	84 ± 63
9-10	m	0.18 ± 0.11	-11 ± 27	107 ± 45
	f	0.15 ± 0.10	-8 ± 29	98 ± 67
6-7	m	0.20 ± 0.13	-11 ± 25	112 ± 37
	f	0.18 ± 0.12	-12 ± 29	99 ± 58
6-16	m	0.16 ± 0.12	-13 ± 29	105 ± 47
	f	0.13 ± 0.10	-13 ± 30	90 ± 65
Total		0.14 ± 0.11	-13 ± 30	97 ± 58

表10-6

0.02 sec QRS vector

Age (yr)	Sex	Magnitude (mV)	Elevation (deg)	Azimuth (deg)
15-16	m	0.43 ± 0.14	-2 ± 21	94 ± 17
	f	0.39 ± 0.17	6 ± 21	81 ± 26
12-13	m	0.41 ± 0.18	-1 ± 17	95 ± 23
	f	0.38 ± 0.18	-1 ± 22	85 ± 24
9-10	m	0.62 ± 0.30	8 ± 18	84 ± 22
	f	0.52 ± 0.26	9 ± 17	83 ± 24
6-7	m	0.69 ± 0.29	7 ± 16	81 ± 25
	f	0.59 ± 0.26	7 ± 17	77 ± 29
6-16	m	0.56 ± 0.28	4 ± 18	88 ± 24
	f	0.48 ± 0.26	5 ± 20	82 ± 26
Total		0.52 ± 0.27	4 ± 19	84 ± 25

表10-7

0.03 sec QRS vector

Age (yr)	Sex	Magnitude (mV)	Elevation (deg)	Azimuth (deg)
15-16	m	0.99 ± 0.33	25 ± 11	54 ± 17
	f	0.90 ± 0.34	31 ± 14	40 ± 28
12-13	m	1.05 ± 0.43	23 ± 12	50 ± 30
	f	0.93 ± 0.38	28 ± 15	48 ± 23
9-10	m	1.47 ± 0.50	32 ± 11	37 ± 20
	f	1.29 ± 0.45	32 ± 11	33 ± 20
6-7	m	1.54 ± 0.48	33 ± 12	34 ± 21
	f	1.40 ± 0.46	33 ± 12	28 ± 24
6-16	m	1.32 ± 0.51	29 ± 12	42 ± 24
	f	1.16 ± 0.47	31 ± 13	38 ± 25
Total		1.24 ± 0.50	30 ± 13	40 ± 24

れない。各投影面でのQRS-T夾角は、これよりもさらに小さくなることも考えると、正常例でのQRS-T解離は、極めて少いといえる。

4. 最大Pベクトル。大きさは、平均0.14mV、性差、年齢差なし。仰角は平均45°と下向きで、高齢群ほど下向きの度合いが大きい。方位角は平均26°と左前方を向くが、標準偏差40°と大きく、性差・年齢差は認めなかった。

5. 最大QRSベクトル。大きさは、全体の平均で2.01mV、男子が常に女子よりも大きく、高校女子を除いて高齢群ほど大きい（女子は、中学生が最大で、高校では若干小さくなる）。仰角は平均40°でほとんどが下向き、方位角は平均10°と左のやや前方を向く、ベクトルの向き、とくに方位角には性・年齢差があり、女子が男子より、また高齢群ほど方位角が小さい。即ち左側でより後方を向くため、高校女子では平均-8°と後向きになっている。なお、最大QRSベクトルの大きさは、20才以上の成人男子では加齢に伴って減少し、女子では増加する一方、その方位はより後方に存するようになる。即ち加齢変化は、小児期と成人とでは一様ではない。

6. 最大Tベクトル。大きさは0.71mV。男子が女子よりも常に大きい、年齢差は認め

ない。仰角は平均 36° と下向きで性・年齢差はないが、方位角は平均 11° で左前方ながら、常に男子が女子より、また高齢群ほど前方を向く。

7. QRS初期瞬時ベクトル。0.01, 0.02, 0.03秒の各瞬時QRSベクトルの大きさと向きを同様に分析した。各ベクトルは平均で0.14 mV, 0.52 mV, 1.24 mV, と順に大きくなり、仰角は -13° , 4° , 30° と上向きが下向きに、また方位角は 97° , 84° , 40° と、右前方から前方、次いで左前方へと向きを変えてゆく。0.03秒での大きさは、最大ベクトルの約60%となる。同時相のベクトルどうしを比較すると、大きさは男子が女子よりも大きい、年齢が進むにつれて、最大ベクトルとは逆に小さくなってゆく。向きも、仰角にも差がないものの、方位角は男子が女子よりも、また高齢群ほど大きく、より右方にとどまっていることを示す。以上、ベクトルの走査方向と大きさを考慮すると、高齢群ほど初期ベクトルとしては、より初期の段階にあるといえる。即ち、初期脱分極に遅延がみられる。この傾向はまた、成人でみられる年齢変化とは逆である。

考 察

心電図における人種、年齢、性差を考えると、日本人健康小児の各年齢別正常範囲は、充分検討する必要がある。成人においては、心筋症や虚血性心疾患の多いこともあり、ベクトル心電図に対する関心も高く、かなり詳細な検討もなされている⁶⁾。いずれ小児でも先天性心疾患や境界領域高血圧に対して、ベクトル心電図が有用となるであろう。

今回の分析の結果、3つの点が明らかになった。まず、小児における値が成人におけるものとはほぼ同じものがあるということで、PQ間隔、QRS時間、QRS-T夾角、最大ベクトルの仰角などである。次に、小児と成人とでかなり異なる値をとるものもある。最大ベクトルの大きさや方位角にこの傾向を認めた。第3に年齢、性差の存在がある。PQ間隔、QRS時間、各ベクトルの大きさ、方位角などは各群間に差を認めた。

年齢の違いについては、もうひとつ別に興味深い事実がある。最大ベクトルの大きさや方位角、初期ベクトルの脱分極の時相等は、今回小児で見られた加齢変化と、20歳以後の成人での加齢変化との方向性が一致しない。むしろ、16~20歳を頂点に、その前後で逆の傾向を示す。これは成長に伴う心臓の機能的変化の表現としてさらに詳細に見てゆく意味があると考えられる。