

## 加速度脈波の年齢階層における平均値の設定

<sup>1)</sup>東京女子医科大学第二内科, <sup>2)</sup>東京医科大学第二内科

長谷 充康<sup>1)</sup> 高澤 謙二<sup>2)</sup> 伊吹山千晴<sup>2)</sup>

**【要旨】** 指尖容積脈波の二次微分波である加速度脈波に影響を与える要因として、血圧、動脈硬化及び中枢動脈の粥状硬化がある。多数症例にて加速度脈波の a 波に対する b 波、c 波、d 波、e 波の各波高の比 (b/a, c/a, d/a, e/a) の加齢に伴う変化を検討した。同時に血圧、血清総コレステロール (TC) 値、血清中性脂肪 (TG) 値、血漿 Hb A<sub>1c</sub> (A<sub>1c</sub>) 値との関係も検討した。全体 (1883 例) の結果は、加齢に伴う b/a の上昇、c/a, d/a, e/a の低下であり、正常群の結果も同様であった。同一症例の経年的変化では、b/a は高値の傾向に、c/a, d/a は各々有意に低値に、e/a は有意に高値となった。高血圧群における d/a は同年代の正常群のそれより有意に低値を示した。また血圧が高い程 d/a は低値を示した。加齢の影響をできるだけ除いた検討では、血圧が高いほど d/a は低値を示した。加速度脈波は、器質的細動脈硬化、動脈壁緊張、中枢動脈の粥状硬化、弾性血管の壁弾性、心筋収縮性の変化により波形が形成されると考えられ、特に b/a は加齢現象による細動脈および大動脈の器質的壁硬化の変化を主に、d/a は機能的壁緊張を反映すると考えられた。加速度脈波の b/a, c/a, d/a, e/a は、加齢による動脈壁の硬化についての病態推測の簡便な指標となると考えられ、各年代における平均値を算出した。

### はじめに

指尖容積脈波の二次微分波である加速度脈波は、動脈硬化の程度を反映する指標として認識されつつある<sup>1)~6)</sup>。佐野等は加齢により b 波は上昇し d 波は低下すると報告している<sup>6)</sup>。関は 5 年間の経年変化を検討し、加齢による b 波の上昇、d 波の低下を報告した<sup>7)</sup>。鈴木等は、健常者の加速度脈波は加齢により a 波は低下、b 波は上昇、c 波、d 波、e 波は低下すると報告している<sup>8)</sup>。木俣等は、血清脂質が高値な程 b 波は上昇、d 波は低下したと報告した<sup>9)</sup>。加瀬は正常群に比し糖尿病群の b 波は上昇、d 波は低下すると報告した。しかし空腹時血糖、血漿 Hb A<sub>1c</sub> 値 (以下 A<sub>1c</sub> 値とする) とは相関せず、末梢運動神経伝導速度、末梢知覚神経電導速度と有意に相関したとも述べている<sup>10)</sup>。

b/a は脈波の前方成分を反映しており、後方成分を形成する反射波の影響は極めて少ないと考えられ、細動脈および中枢運動の器質的な硬化を示す指標であることは、我々<sup>11)12)</sup>を始め沼尾等<sup>13)</sup>、鈴木等<sup>14)</sup>

により報告されてきた。また、d/a は血圧による影響が最も大であることは、我々<sup>9)11)</sup>を始め関<sup>15)</sup>、鈴木等<sup>16)</sup>が述べてきた。c/a, e/a については加齢との関連が報告されているが<sup>8)</sup>、その詳細は明らかでない。

### 目 的

多数症例においての加速度脈波の検討を健診センター受診者を対象に行い、加齢、血圧、血清総コレステロール値 (以下 TC 値とする)、血清中性脂肪値 (以下 TG 値とする)、A<sub>1c</sub> 値の重症度と脈波の各波高の比の関連を検討すると共に、母集団および正常者における各年齢層別に b/a, c/a, d/a, e/a の平均値の算出を試みた。

### 対象と方法

対象は健診センター人間ドック受診者 1883 例 (男性 1048 例、女性 835 例、年齢 18~84 歳、平均 46.5 ± 11.6 歳) である。早朝空腹時に安静坐位にて、プレソグラフ社製 Model-881 を用いて左第 2 指における加速度脈波を記録した (室温 25°C、湿度 70%、測

1995年12月27日受付, 1995年12月28日受理

キーワード: 加速度脈波, 脈波, 加齢, 動脈硬化, 高血圧。

(別刷請求先: 〒162 東京都新宿区河田町 8-1 東京女子医科大学第二内科 長谷充康)

Table 1 Classification of factors

1. Age			
Group 1: 29 or under 29 (144)	Group 2: 30~39 (414)	Group 3: 40~49 (556)	
Group 4: 50~59 (505)	Group 5: 60~69 (220)	Group 6: 70 or over 70 (44)	
2. Blood Pressure (from Classification of 5th JNC, A New Guide to Individual Therapy)			
	SBP	DBP	
Group 0: under 130	under 85	(Normal group)	(1330)
Group 1: 130~139	85~89	(Normal group but tend to HT)	( 219)
Group 2: 140~159	90~99	(mild HT)	( 256)
Group 3: 160~179	100~109	(moderate HT)	( 52)
Group 4: 180~209	110~119	(severe HT)	( 24)
Group 5: over 210	over 120	(very severe HT)	( 2)
3. TC group			
Group 0: TC under 119 mg/dl		(Normal group)	( 10)
Group 1: TC 120 mg/dl~179 mg/dl		(Normal group)	(534)
Group 2: TC 180 mg/dl~219 mg/dl		(Normal group)	(734)
Group 3: TC 220 mg/dl~259 mg/dl		(Hyperlipidemia)	(462)
Group 4: TC 260 mg/dl~299 mg/dl		(Hyperlipidemia)	(117)
Group 5: TC over 300 mg/dl		(Hyperlipidemia)	( 26)
4. TG group			
Group 0: TG under 50 mg/dl		(Normal group)	( 97)
Group 1: TG 50 mg/dl~ 99 mg/dl		(Normal group)	(844)
Group 2: TG 100 mg/dl~149 mg/dl		(Normal group)	(462)
Group 3: TG 150 mg/dl~199 mg/dl		(Hyperlipidemia)	(264)
Group 4: TG 200 mg/dl~249 mg/dl		(Hyperlipidemia)	( 93)
Group 5: TG 250 mg/dl~299 mg/dl		(Hyperlipidemia)	( 55)
Group 6: TG over 300 mg/dl		(Hyperlipidemia)	( 68)
5. A <sub>1c</sub> group			
Group 0: HbA <sub>1c</sub> under 504 mg/dl		(Normal group)	(920)
Group 1: HbA <sub>1c</sub> 5.5 mg/dl~5.9 mg/dl		(Normal group)	(684)
Group 2: HbA <sub>1c</sub> 6.5 mg/dl~6.9 mg/dl		(Diabetis)	(235)
Group 3: HbA <sub>1c</sub> over 7.0 mg/dl		(Diabetis)	( 44)

(Age, Hypertention, Hyper-chrolsteremia, Hyper-triglicemia, Diabetis)

\* ( ) means (n).

1. Age: Six groups were made by aging.
2. Blood Pressure: Six groups were made by blood pressure.
3. TC group: Six groups were made by TC values.
4. TG group: Seven groups were made by TG values.
5. A<sub>1c</sub> group: Four groups were made by A<sub>1c</sub> values.

定30分前禁煙)。加速度脈波は既報の如く<sup>3)</sup>出現順に収縮初期陽性波をa波、収縮初期陰性波をb波、収縮機再上昇波をc波、収縮後期再下降波をd波、拡張初期上昇波をe波とし、a波に対する各波形高の比即ちb/a, c/a, d/a, e/aを算出した。また母集団を表1に基づき各要因の群別に分類し、血圧のみが高い群を高血圧群(104例)、TC値のみが高い群

を高TC群(261例)、TGのみが高い群を高TG群(154例)、A<sub>1c</sub>のみが高い群を糖尿病群(73例)、全ての要因が正常な群を正常群(830例)とした。そして以下の検討を行った。

### 1. 母集団全体における検討

母集団全体について、年齢層別に各波高比を算出し、加齢、男女による変化を検討した。更に加齢以

Table 2 APG by classification of entire examples

APG	Age	Entire examples					Male					Female				
		ANOVA		regression			ANOVA		regression			ANOVA		regression		
		Average	1SD	p	p	r	Average	1SD	p	p	r	Average	1SD	p	p	r
b/a	under 29	-0.70	0.15	<0.0001	<0.0001	0.43	-0.73	0.18	<0.0001	<0.0001	0.44	-0.68	0.13	<0.0001	<0.0001	0.46
	30~39	-0.66	0.15				-0.69	0.17				-0.63	0.13			
	40~49	-0.60	0.16				-0.61	0.17				-0.57	0.14			
	50~59	-0.51	0.16				-0.53	0.16				-0.49	0.15			
	60~69	-0.49	0.14				-0.51	0.14				-0.45	0.14			
	over 70	-0.44	0.14				-0.44	0.14				-0.46	0.16			
c/a	under 29	0.01	0.13	<0.0001	<0.0001	0.41	0.01	0.16	<0.0001	<0.0001	0.37	0.01	0.10	<0.0001	<0.0001	0.46
	30~39	-0.05	0.12				-0.05	0.12				-0.06	0.12			
	40~49	-0.12	0.13				-0.12	0.14				-0.14	0.13			
	50~59	-0.17	0.14				-0.16	0.14				-0.19	0.14			
	60~69	-0.20	0.14				-0.19	0.16				-0.21	0.13			
	over 70	-0.19	0.17				-0.20	0.17				-0.18	0.16			
d/a	under 29	-0.16	0.15	<0.0001	<0.0001	0.43	-0.17	0.20	<0.0001	<0.0001	0.35	-0.16	0.11	<0.0001	<0.0001	0.52
	30~39	-0.23	0.12				-0.23	0.12				-0.22	0.12			
	40~49	-0.30	0.14				-0.30	0.15				-0.29	0.13			
	50~59	-0.38	0.16				-0.37	0.16				-0.39	0.17			
	60~69	-0.39	0.17				-0.38	0.15				-0.42	0.18			
	over 70	-0.38	0.31				-0.33	0.36				-0.47	0.15			
e/a	under 29	0.17	0.10	<0.0001	<0.0001	0.21	0.19	0.13	<0.0001	<0.0001	0.22	0.16	0.08	<0.0001	<0.0001	0.20
	30~39	0.15	0.07				0.15	0.07				0.14	0.08			
	40~49	0.15	0.08				0.15	0.09				0.15	0.08			
	50~59	0.13	0.09				0.14	0.09				0.12	0.08			
	60~69	0.11	0.07				0.11	0.07				0.10	0.08			
	over 70	0.08	0.08				0.07	0.06				0.11	0.10			

The examination of wave patterns in all subjects (1,883), divided into six groups according to age, showed an increase of b/a and a decrease of c/a, d/a and e/a as age increased.

外に血圧, TC 値, TG 値, A<sub>1c</sub> 値の要因を加え多重解析を加え,波高比に影響している要因を検討した。

2. 正常群における各年齢別比較検討

正常群について,年齢層別に各波高比を算出し,加齢による変化を検討した。

3. 同一症例における経年変化

経年変化を明らかにする為,3~5年後に再受診している症例についてその前後で各波高比を比較検討した。

4. 加速度脈波と各要因の重症度との関連

各波高比と,動脈硬化の危険因子である血圧, TC 値, TG 値, A<sub>1c</sub> 値との関連を検討する為,正常群と高血圧群,高 TC 群,高 TG 群,糖尿病群の各疾患群との間で各年齢層別に各波高比を検討した。また各疾患要因群の重症度別に各波高比を検討した。更に加齢の影響を極力除外するために,前後一年に年齢幅を縮め,かつ症例数が多い29~31歳(n=78,男性33例,女性45例),39~41歳(n=180,男性119例,女性61例),49~51歳(n=179,男性100例,女性79例)の3群において血圧群別,TC群別,TG群別,A<sub>1c</sub>群別,男女別に検討した。数値は平均値(mean)±標準偏差(1SD)で表した。統計解析は,各年齢層別の有意差はANOVAを,相関について

は単回帰分析を,また同年齢層における正常群と各疾患群との各波高比の検討は non-paired T 検定を用い,有意差の限界は p≤0.05 とした。

結 果

1. 母集団全体に於ける検討

母集団全体において年齢群別の検討では,男女共に各波高比は加齢により有意に変化を認め,b/aは高齢群程高値に,c/a,d/a,e/aは高齢群程低値となった。また,男女別の検討では,b/aは30歳未満から60歳台まで男性は女性より低値を示した。c/a,e/aは50歳台のみで男性が高値を示した。他の年代別の比率は男女別の有意差を認めなかった。

更に加齢以外に,各疾患要因との多重解析では,b/aは収縮期血圧(以下SBPとする),拡張期血圧(以下DBPとする),TC値と,c/aはSBP,DBP,TC値と,d/aはSBP,DBPと,e/aはA<sub>1c</sub>値とに有意に回帰した。

2. 正常群における各年齢別比較検討

正常群830例(男性385例,女性445例)年齢18~80歳,平均41.8±10.8歳)における,各年齢層別の波高比を比較検討した。全体の検討と同様に,各波高比は加齢により有意に変化を認め,各々高齢

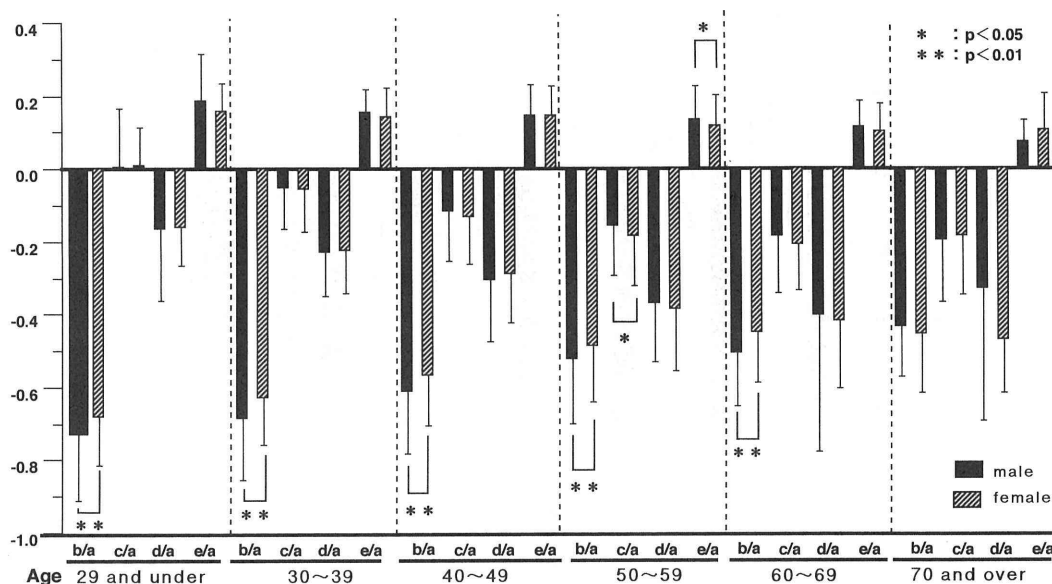


Fig. 1 The high age group had a higher b/a value, and lower c/a, d/a and e/a values. Females had higher b/a value than males in age of the under age groups in the fourth through seventh decade. Female had lower c/a and e/a values than male in age of the sixth decade.

Table 3 P value of calculated by each factor, multiple regression

	b/a	c/a	d/a	e/a
Age	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
SBP	0.002	0.0008	0.0048	0.2788
DBP	<0.0001	0.0109	<0.0001	0.5373
TC	0.0428	<0.0001	0.4444	0.4772
TG	0.746	0.3651	0.1931	0.609
HbA1c	0.3827	0.0591	0.2918	0.0375

Multiple analysis of wave patterns and factors in all examples showed that b/a correlated with age, systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), c/a correlated with age, SBP, DBP and TC value, d/a correlated with age, SBP and DBP, while e/a correlated only with age.

になるほど有意に, b/a は上昇, c/a, d/a, e/a は下降を示した。

### 3. 同一症例における経年変化

3~5年後に再診した同一症例 (n=666, 男性 383 歳, 女性 283 例, 年齢 25~79 歳, 平均 47.4±10.1 歳) の加速度脈波, 血圧, TC 値, TG 値, A<sub>1c</sub> 値についてその経年変化を検討した。その結果, b/a は -0.58±0.17 から -0.57±0.17 (p=0.29), c/a は -0.13±0.14 から -0.17±0.14 (p<0.0001), d/a は -0.31±0.16 から -0.37±0.16 (p<0.0001), e/

a は 0.13±0.08 から 0.15±0.08 (p<0.05) と変化した。経年により SBP, TG 値, A<sub>1c</sub> 値は有意な変動を認めなかった。しかし DBP は, 75±12 から 72±12 mmHg (p<0.001) と低下, TC 値は 204±36 から 212±51 mg/dl (p<0.01) と上昇を, 共に有意な変化を認めた。

### 4. 加速度脈波と各要因の重症度との関連

#### A) 血圧による検討

高血圧群 105 例 (男性 75 例, 女性 30 例, 年齢 26~81 歳, 平均 41.8±10.8 歳) において, 各年齢層別の波高比を正常群の同年齢層のそれと比較検討した。b/a, c/a, e/a は正常群と高血圧群で有意な差は認めなかったが, d/a は 30 歳未満, 30 歳台, 40 歳台, 50 歳台で高血圧群が正常群に比し有意に低値を示した。

また, 正常群および高血圧群 935 例 (男性 460 例, 女性 475 例, 年齢 18~81 歳, 平均 42.9±11.1 歳) において, 血圧群別に各波高の比を検討した。その結果, b/a, c/a, d/a は血圧の変動につれ有意な変化を認め (各々 p<0.0001, p<0.005, p<0.0001), SBP, DBP 共に高い低値を, d/a は有意に低値を示した。一方 e/a は有意な差を認めなかった。

また, 935 例の本群において加齢により SBP (p<0.0001, r=0.325), DBP (p<0.0001, r=0.432)

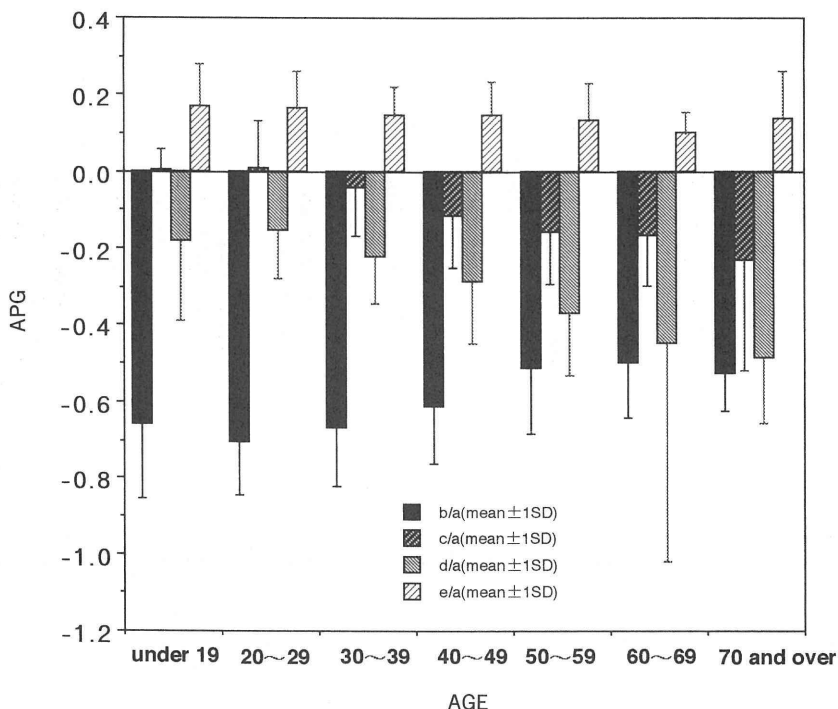


Fig. 2 The high age group had a higher b/a value, and lower value of c/a, d/a and e/a.

は有意に上昇した。

B) TC 値による検討

高 TC 群 252 例 (男性 78 例, 女性 174 例, 年齢 22~74 歳, 平均 43.5 ± 11.2 歳) において, 年齢層別の各波高比を正常群のそれと比較検討したところ, 明らかな有意差は認めなかった。

正常群および高 TC 群 1081 例 (男性 463 例, 女性 619 例, 年齢は 18~80 歳, 平均 43.5 ± 11.2 歳) において TC 値群別に各波高比を検討した。その結果, TC 値が高い程 b/a は高値を, c/a は低値を示した。d/a, e/a は TC 値による有意差は認めなかった。また 1081 例の本群にて, 加齢により TC 値は有意に上昇した (p < 0.0001, r = 0.332)。

C) TG 値による検討

高 TG 群 155 例 (男性 127 例, 女性 28 例, 年齢 21~72 歳, 平均 43.3 ± 9.3 歳) において, 各年齢層別の波高比を正常群の同年齢層のそれと比較検討したところ, 明らかな有意差は認めなかった。

正常群および高 TG 群 985 例 (男性 512 例, 女性 473 例, 年齢 18~80 歳, 平均 42.2 ± 10.6 歳) で, TG 値群別に各波高比を検討した。その結果, TG 値によ

る有意差は認めなかった。また 985 例の本群にて TG 値は加齢により有意に上昇した (p < 0.0001, r = 0.166)。

D) 糖尿病群による検討

糖尿病群 74 例 (男性 55 例, 女性 19 例, 年齢 25~74 歳, 平均 51.5 ± 10.7 歳) において, 各年齢層別の波高比を正常群の同年齢層のそれと比較検討したところ, 明らかな有意差は認めなかった。

正常群および糖尿病群 904 例 (男性 440 例, 女性 464 例, 年齢 18~80 歳, 平均 42.6 ± 11.1 歳) で, 各 A<sub>1c</sub> 値群別に各波高比を検討したが, A<sub>1c</sub> 値による有意差は認めなかった。また 904 例の本群にて, 加齢により A<sub>1c</sub> 値は有意に上昇した (p < 0.0001, r = 0.332)。

E) 同一年代に於ける検討

b/a は 39~41 歳の一群でのみ血圧および TC 値が高い群程高値を示した (各々 p < 0.005, p = 0.010, 0.05)。また 29~31 歳の群では男性が女性に対し有意に低値を示した (p < 0.0005)。

d/a は, 29~31 歳の一群でのみ A<sub>1c</sub> 値が高い群程低値となった (p < 0.005)。また, 29~31 歳, 39~41

Table 4 APG ratios values classified due to age in each groups.

APG	Normal group				Hypertention group			Hyper cholesteremia group			Hyper trigicemia group			Diabetes group		
	Age	Average	1SD	p(※1)	Average	1SD	p(※2)	Average	1SD	p(※2)	Average	1SD	p(※2)	Average	1SD	p(※2)
b/a	under 29	-0.70	0.14	<0.0001	-0.51	0.30	<0.05	-0.70	0.16	0.97	-0.81	0.23	0.07	-0.78		
	30~39	-0.67	0.15		-0.65	0.11	0.70	-0.63	0.15	0.14	-0.66	0.13	0.69	-0.73	0.15	0.29
	40~49	-0.62	0.15		-0.56	0.17	<0.05	-0.57	0.17	<0.05	-0.60	0.16	0.56	-0.66	0.17	0.19
	50~59	-0.51	0.17		-0.48	0.15	0.23	-0.53	0.13	0.33	-0.51	0.16	0.99	-0.52	0.10	0.90
	60~69	-0.50	0.14		-0.46	0.15	0.39	-0.49	0.12	0.88	-0.52	0.23	0.71	-0.49	0.18	0.86
	over 70	-0.52	0.10		-0.42	0.09	0.17	-0.54	0.17	0.63	-0.57			-0.47	0.07	0.40
c/a	under 29	0.01	0.12	<0.0001	-0.18	0.10	<0.05	0.01	0.14	0.92	0.11	0.13	<0.05	0.06		
	30~39	-0.04	0.12		-0.03	0.06	0.66	-0.08	0.09	0.07	-0.07	0.11	0.25	-0.10	0.09	0.17
	40~49	-0.11	0.14		-0.09	0.14	0.39	-0.15	0.14	0.08	-0.13	0.10	0.47	-0.07	0.09	0.16
	50~59	-0.16	0.14		-0.19	0.16	0.19	-0.17	0.09	0.52	-0.15	0.12	0.68	-0.16	0.13	0.99
	60~69	-0.16	0.13		-0.17	0.15	0.94	-0.19	0.10	0.16	-0.30	0.10	<0.05	-0.25	0.14	<0.05
	over 70	-0.23	0.28		-0.14	0.11	0.62	-0.27	0.17	0.47	-0.22			-0.19	0.14	0.80
d/a	under 29	-0.16	0.13	<0.0001	-0.31	0.13	<0.05	-0.12	0.08	0.34	-0.27	0.40	0.07	-0.28		
	30~39	-0.22	0.12		-0.30	0.12	<0.05	-0.24	0.12	0.27	-0.21	0.10	0.43	-0.27	0.08	0.24
	40~49	-0.28	0.13		-0.34	0.18	<0.05	-0.29	0.15	0.61	-0.28	0.127	0.93	-0.28	0.09	0.98
	50~59	-0.37	0.16		-0.46	0.11	<0.05	-0.32	0.14	<0.05	-0.34	0.16	0.34	-0.34	0.13	0.47
	60~69	-0.37	0.13		-0.44	0.14	0.06	-0.37	0.14	0.64	-0.42	0.26	0.41	-0.44	0.17	0.10
	over 70	-0.48	0.17		-0.51	0.11	0.82	-0.37	0.20	0.84	-0.26			-0.17	0.34	0.08
e/a	under 29	0.17	0.10	<0.001	0.19	0.25	0.67	0.18	0.10	0.58	0.17	0.09	0.83	0.17		
	30~39	0.15	0.07		0.18	0.05	0.14	0.14	0.07	0.60	0.16	0.06	0.46	0.17	0.08	0.38
	40~49	0.15	0.08		0.15	0.08	0.88	0.14	0.08	0.52	0.14	0.07	0.34	0.14	0.07	0.55
	50~59	0.14	0.10		0.14	0.10	0.71	0.11	0.08	0.08	0.13	0.07	0.67	0.14	0.09	0.70
	60~69	0.10	0.06		0.09	0.08	0.35	0.13	0.09	0.13	0.09	0.04	0.52	0.11	0.03	0.65
	over 70	0.14	0.12		0.09	0.10	0.56	0.07	0.11	0.35	0.04			0.08	0.07	0.40

※1: P value of ANOVA by age-classification in normal groups.

※2: P value of non-paired T in normal and each diseases groups.

The examination of wave patterns in normal subjects (830). showed an increase of b/a and a decrease of c/a, d/a and e/a as age increased. In the HT group, d/ had a significantly low value in the same age bracket, however, the ratios of the amplitude of other waves did not show significant changes. Subject with higher systolic and diastolic blood pressure showed larger b/a value and smaller c/a and d/a values. In TC group, no significant differences in the ratio of each wave amplitude were recognized in any age bracket, but there was a tendency that the higher the TC level, the larger the b/a and the smaller the c/a and d/a. Concerning the TG group, no significant differences in the ratios of wave amplitude were found among different age brackets compared to the normal group, but this group had smaller c/a and d/a values. Concerning the A1c group, no significant differences in the ratios of wave amplitude were found in different age brackets and when compared to normal group, the group with higher A1c value showed larger b/a and smaller c/a, d/a.

歳, 49~51歳の三群共血圧が高い群程 d/a は低値を示し (29~31歳; p<0.0005, 39~41歳; p<0.01, 49~51歳; p<0.001), 29~31歳の一群でのみ A1c値が高い群程 d/a は低値となった (p<0.005). 他の要因は有意な差は認めなかった。

### 考 察

動脈硬化 (arteriosclerosis) は, 大動脈, 中, 小動脈及び細動脈にみられる中膜の変化が主であり, 加齢と密接に関係している退行変性である。一方粥状動脈硬化 (atherosclerosis) は大動脈及びその分枝, 冠状動脈, 脳底動脈等にみられ内膜病変が主とする特異的な炎症性変化である。加速度脈波は, 加齢<sup>7)</sup>, 高血圧<sup>11)</sup>, 高脂血症<sup>9)</sup>, 糖尿病<sup>10)</sup>等のいわゆる動脈硬化の各種の危険因子に影響されるとされている。即ち加速度脈波には動脈硬化 (arteriosclerosis)

を中心に, 動脈の機能的緊張, 粥状動脈 (atherosclerosis) や, 弾性血管の壁弾性および心筋収縮性的変化などが反映されているが, 特に動脈硬化の簡便かつ客観的な指標としての重要性が示唆されてきた<sup>17)</sup>。

全体および正常群での検討によると, 共に各波高の比率は加齢により有意に変化を認め, 高齢群程 b/a は高値を, c/a, d/a, e/a は低値を示した。更に経年変化の結果でも, 加齢により b/a は上昇, c/a, d/a は低下しており, 加齢による b/a の上昇, c/a, d/a の低下は普遍的な変化と考えられた。e/a は, 鈴木等によると加齢により e 波が低下すると共に a 波も低下しており<sup>8)</sup>, a 波の低下が e 波の低下以上に強いため, 相対的に e/a が上昇したと考えられた。全体および正常例の結果より, 加齢により e/a は有意に低下すると考えられた。

各要因群別の検討結果より, b/a は加齢以外の要

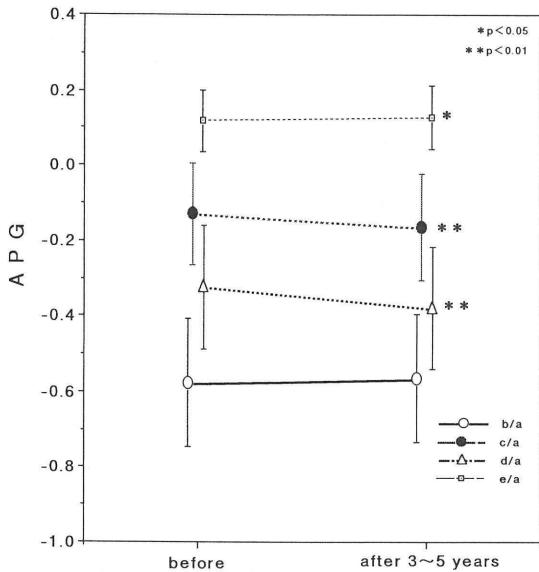


Fig. 3 Chronological changes of APG ratios for 3 to 5 years in identical cases. The high age group had lower values of c/a and d/a, and a higher e/a value. The high age group tended to have a higher b/a value but without satisfied significance.

因として血圧, TC 値の影響をうけている可能性が考えられた。しかし血圧, TC 値共に加齢と共に高値となる点, 加齢の影響を除外した結果血圧, TC 値による有意な差を認めない点を考慮すると, 何れの要因による変化も結局加齢の影響下にあると考えられた。当初述べたように b/a は脈波の前方成分により構成されており, 末梢血管の反射波の影響が少なく, 加齢による中膜の変化を主体とする細動脈および中枢動脈の器質的な壁硬化を反映すると推察されてきたが<sup>12)</sup>, 今回の検討でも加齢による器質的な動脈壁硬化の影響が他の要因より強いと考えられた。経年変化の検討で b/a が有意差を認めなかったが, これは鈴木等が報告したごとく<sup>8)</sup> 加齢により a 波, b 波が共に低下することにより<sup>5)</sup>, b/a としての差が少なく現れたのではないかと考えられた。また 30~60 歳代で男性が女性に比し低値であるが, これは London 等の壮年層における脈波伝搬速度は女性のほうが速いという報告<sup>18)</sup> と一致する。この理由として, 第一に女性の大動脈径が細いため, 脈波伝搬速度が速くなること<sup>18)</sup>, 第二に女性の生理的な循環血液量の周期的な変化<sup>19)</sup> により, 同年齢層の男性より粥状硬化によらない動脈壁中膜の器質的な動脈硬化が進

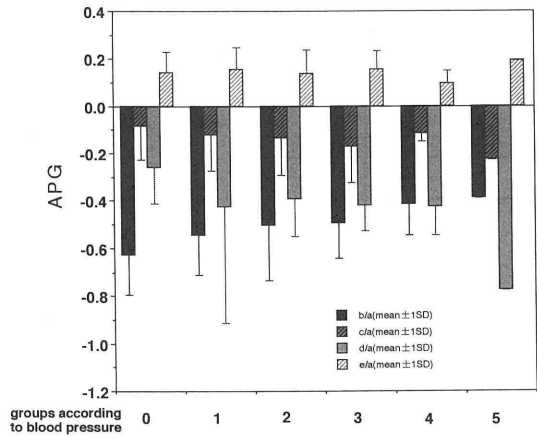


Fig. 4 The high blood pressure group had a higher b/a value, lower d/a value. There were no significant changes in c/a and e/a.

行している可能性も考えられた。

c/a は加齢以外の要因として血圧, TC 値の影響を受けている可能性が考えられた。しかし, b/a と同様何れの要因による変化も加齢の影響下にあると考えられた。

d/a は加齢以外の要因として, 血圧の影響を受けている可能性が考えられた。加齢の影響を除外した結果を考慮しても, 血圧が高い程 d/a は低値となることより, d/a は交感神経系の影響を受ける機能的壁緊張を反映していると考えられた。

e/a は加齢以外には有意な変化を来す要因は, 今回の検討では認めなかった。

A<sub>1</sub>c 値による各波高比は有意な差を認めなかった。このことは, 加瀬等の結果とも一致した<sup>10)</sup>。

加速度脈波の波形は, 器質的細動脈硬化, 動脈壁の機能的壁緊張, 更に中枢動脈の粥状硬化, 弾性血管の壁弾性, 心筋収縮性の変化などにより形成されると考えられる。加速度脈波の a 波高の各波高 (b 波, c 波, d 波, e 波) に対する比率 (b/a, c/a, d/a, e/a) が加齢による動脈壁硬化の病態の推測に簡便な指標であると考えられた。

### 結 論

(1) 加速度脈波を年齢を中心に検討し加速度脈波波形は基本的に加齢に伴い変化することを明らかにした。

(2) 各波高の比を年代別に算出した結果, 加齢に伴う加速度脈波の普遍的な変化は b/a の上昇, c/a,



d/a, e/aの低下であった。

### 謝 辞

本稿を終えるにあたり、御指導を賜りました、伊吹山千晴教授に厚く謝意を表します。また、内科学教室第二講座の諸兄に感謝いたします。尚、本データを提供していただいた東京医科大学健診センターの伊藤健二郎教授を始めとする皆様に厚く謝意を表します。

尚、今回の発表は第27回臨床生理学会、第88回内科学会、第26回成人病学会、第12回加速度脈波研究会にてその要旨を発表した。

### 参 考 文 献

- 1) K.Takazawa, M. Fujita, K.Yabe, AT.Sakai, T. Kobayashi, K.Maeda, Y.Yamashita, M.Hase, Chiharu. Ibukiyama: Clinical usefulness of the second derivative of a plethysmogram (Acceleration plethysmogram): *Journal of Cardiology*, **23**: 207~217, September, 1993
- 2) 伊藤健次郎, 野呂光子, 吉川 治, 鳴戸真美子, 石川賢一, 初芝澄雄, 永井純義, 土谷嘉丈: 総合健診による脈波測定: *日本総合健診医学会誌*, **12**: 303~311, 1985
- 3) 高澤謙二, 伊吹山千春: 加速度脈波: *現代医療*, **20**: 948~955, 1988
- 4) 高澤謙二, 前田和哉, 飯田信之, 瀬戸俊邦, 藤田雅巳, 内野秀治, 矢部 潔, 佐藤信也, 芦矢浩章, 今泉 満, 伊吹山千春: 加速度脈波: *現代医療*, **20**: 1716~1720, 1988
- 5) 鈴木明裕: 脈波, 加速度脈波: *現代医療*, **23**, **1**: 61~65, 1991
- 6) 佐野祐司, 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺 剛, 西田明子, 小山内博: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用, *労働科学*, **61** (3): 129143, 1985
- 7) 関 博人: 5年経過前後の加速度脈波所見の検討, *湘南短期大学紀要*, **3**: 32~41, 1992
- 8) 鈴木明裕, 藤沼秀光, 須藤秀明, 沼尾聡之, 河合 寛, 小川研一, 飯塚昌彦: 加齢と加速度脈波, 第10回加速度脈波研究会講演論文集: 93~102, 1990
- 9) 木俣陽一郎, 今泉 満, 高沢謙二, 伊吹山千春: 加速度脈波と血中脂質による末梢循環動態の検討, *臨床成人病*, **17** (8): 170 (1390), 1987
- 10) 加瀬知夫: 糖尿病における加速度脈波の臨床的検討, *糖尿病*, **32** (4): 229~235, 1989
- 11) 高澤謙二, 前田和哉, 藤田雅巳, 酒井 俊, 小林哲也, 有坂弘明, 山下恭寛, 長谷充康, 伊吹山千春: 加速度脈波のb/aとd/aについて, *日本内科学会雑誌*, 臨時増刊号, **80**: 145, 1991
- 12) 長谷充康, 高澤謙二, 酒井 俊, 藤田雅巳, 小林哲也, 池谷俊郎, 山下恭寛, 伊吹山千春: 加速度脈波におけるb/aの意義, *臨床成人病*, **22** (5): 115 (711), 1992
- 13) 沼尾聡之, 藤沼秀光, 鈴木明裕, 須藤秀明, 津吹典男, 小川研一, 中元隆明, 吉村正治: 指尖容積脈波の加速度値における加齢変化, *日本老年病学会雑誌 suppl.*, **24**: 83, 1987
- 14) 鈴木明裕, 藤沼秀光, 沼尾聡之, 須藤秀明, 小川研一, 中元隆明, 吉村正治: 年齢疾患別の加速度脈波の定量的評価, *日本理症生理学会雑誌 suppl.*, **17**: 100, 1987
- 15) 関 博人: 加速度脈波について—第二報, *日本女子衛生短期大学紀要*, **17**: 1~7, 1988
- 16) 鈴木明裕, 山川和樹, 藤沼秀光, 須藤秀明, 小川研一: 弾性動脈の伸展度(Distensibility)と、加速度脈波との関係についての検討, *日本臨床生理学会雑誌*, **20** (2): 113~123, 1990
- 17) 高澤謙二: 臨床生理-加速度脈波の有用性, *臨床検査*, **33** (7): 858, 955, 1989
- 18) Gerard M. London, Alain P. Guerin, Bruno Pannier, Sylvain J. Marçais, Michael Stimpel: Influence of Sex on Artrial Hemodynamics and Blood Pressure Role of Body Height, Hypertension, **26** (3): 514~519, 1995
- 19) Fortney SM: Blood volume responses of men and women to bed rest, *Journal of Clinical Pharmacology*, **34** (5): 434~439, 1994



## Changes of Wave Patterns of Acceleration Plethysmography (APG) Due to Aging

Mitsuyasu HASE<sup>1)</sup>, Kenji TAKAZAWA<sup>2)</sup> and Chiharu IBUKIYAMA<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Second Department of Medicine, Tokyo Women's Medical College<sup>2)</sup>Second Department of Medicine, Tokyo Medical College

Factors that alter the wave patterns of Acceleration plethysmography (APG) which shows the second derivative of finger-tip plethysmography (PTG), include blood pressure (BP), arteriosclerosis due to aging and atherosclerosis. A survey of APG was conducted on 1,883 subjects. The ratios (b/a, c/a, d/a and e/a) were examined to determine whether the changes of APG pattern were affected by aging. The relations between the ratios of waves and blood pressure (BP), serum total cholesterol (TC), Serum triglyceride (TG) and plasma HbA<sub>1c</sub> levels were also studied. The examination of wave patterns in all subjects showed an increase of b/a and a decrease of c/a, d/a and e/a as age increased. Changes of APG patterns due to aging in the normal group were similar to those of the all examples. Annual changes for 3 to 5 years were examined in the same subjects; In this study b/a had a tendency towards a high value, c/a and d/a showed significantly low values and e/a a significantly high value. In the HT group, d/a had a significantly low value in the same age bracket. Subject with higher systolic and diastolic blood pressure showed larger b/a value and smaller c/a and d/a values. TC, TG and A<sub>1c</sub> values have no effects on wave ratios directory. To eliminate the influence of aging, 3 groups consisting aged cases of 29 to 31, 39 to 41 and 49 to 51 years old respectively, were examined. The group with higher blood pressure showed a smaller d/a value. The APG wave patterns were considered to reflect basic changes in the arterial wall such as arteriosclerosis due to aging, wall tension, especially intravascular pressure, the state of myocardial contraction and also, to some extent atherosclerosis. Arteriosclerosis of arterioles and larger, more elastic arteries seem to be the main causative factor changes in APG pattern influence on b/a. On the other hand, the wall stress of vessels influences on the d/a ratio. We concluded that evaluation of the APG pattern is simple method to measure arteriosclerosis due to aging.

---

<Key words> Acceleration Plethysmography, Plethysmogram, Aging, Arteriosclerosis, Hypertension

---