高血圧症のバリストカルジオグラム

(附) Keith-Wagener の分類に対する吟味

千葉大学第二内科 (指導 斎藤十六教授)

徳 政 義 和

BALLISTOCARDIOGRAM OF ARTERIAL HYPERTENSION AD., SOME INQUIRY INTO KEITH-WAGENER'S CLASSIFICATION

Yoshitaka Tokumasa

The clinic of Int. Med., Chiba Univ., School of Medicine. (Prof. Soroku Saitoh)

Using Starr's type ballistic bed modified by H. A. Blaire, cause of the origin of K wave and effects of various depressant agents were studied in arterial hypertension. Keith-Wagener's classification was also investigated hemodynamically. Thus the following results were gained.

1) In hypertension, deepening of K wave and increase in respiratory variation were more frequently observed. K wave was assumed to be the resultant of peripheral arteriolar resistance, of impact wave in the aorta, of bounding wave of the aortic arch and of impact wave of the atrioventricular septum.

2) An acute administration of Pendiomide, Vegolysen-T and Ansolysen reduced stroke volume and minute volume, but JK/IJ was increased in many cases. Apresoline and Methobromine showed frequently the opposite results, however, decrease in the systemic blood pressure did not always correspond to the change of JK/IJ, which would be due to different occurrence of the homeostasis in the medication of different kind of agents.

3) Keith-Wagener's classification established from point of view of the morbid course does not clarify the expression of the decompensated states in hypertensive cases.

As to this question there were performed the statistical and hemodynamical investigations.

は し が き

Dock および Taubman (1949) が体動を直接に、簡単な装置で描記することに成功してから、それまでに各国で行われていたバリストカルジオグラム (以下バリストと略す) は臨床にもさかんに応用されるようになった。わたくしも、バリストがある種の循環疾患に特異な波型を現わすこと、拍出量と相関性があるため比較値ながら、そ

れを計測できること、呼吸性変動の判定が容易なこと、ある程度までは全末梢抵抗も推定しうることなどに注目し、循環機能の臨床的ならびに実験的研究をすすめてきた。

実 験 方 法

Starr 型のベットを改良し、H.A. Blaire の方式を模して作ったベットを図1に示す。上台には縦 175cm、横 45cm、厚さ 3cm のモミの木を用

図1 Diagram of the table which is used in our laboratory.

い、体振動の記録を、より確実にするために上台に縦 13cm, 横 46cm, 厚さ 1.0cm の足板を取りつけた。この上台は縦 7.8cm, 横 2.6cm, 厚さ 0.2cm の鋼鉄製の 4 枚のスプリングで固定台に固定してある。台上になんらの荷重がないときの固有振動数は 25 サイクル、50kg の物体を上台にのせたときは 12.5 サイクルとなるように、上台の重さ、スプリングの強さ、スプリングの長

図2 Frequency responses of the table. The upper curve shows the response when the table is empty and the lower the response when 50kg weight is put on the table.

さを調節したものである(図2)。波型の大きさをうねぬするには較正装置を利用しなければならない。この較正装置として 280g の偏位力を上台に与えたときの記録上のフレが、基線から 1cm 動いたときを尋常感度としており、この装置の錘りを上台の一端にとりつけた(図3)。上台の下端には変化を容量計に接続できるようにした(図4)。容量計としては、N-F 式のエレクトロマノメーターを用い、変化を一段直結増幅して影撮している。しかし、次のような条件下では記録が不

図3 Normal Ballistocardiogram

可能であつたり、または、その価値が少ないことが多いので、なるべく除外し、一般には食後 2 時間以上経過してから、台上に 15 分間以上静臥させたのちに撮影している。つぎの場合を除外した。すなわち、1) 心拍数が非常に多い場合で、大体 140 以上はあまり意味がない。2) 患者が神経・筋疾患などで病的運動を有する場合。3) 幼児などのように静臥できない場合。4) 呼吸頻数、呼吸困難がきわめて強度である場合などである。

撮影にさいしては、バリストと同時に心電曲線・心音曲線・呼吸波・大腿動脈波、また必要に応じては動脈圧波と同時に記録している。上述の装置を使つて尋常のヒト、および各種循環疾患のバリストをしらべた。とくに高血圧症のバリスト、その K 波の成因、降圧剤の影響、および、心拍量の測定などを検討した。

成 績

A) 尋常のバリスト：尋常のバリストの波型は、大体において図のように(図5) W 字型の一

図4 Photograph of the table which is used in our laboratory.

図5 Diagram of Normal Ballistocardiogram.

連の波型群より成り、各波型は心周期に一致して現われ、大きな陽性波と、これに前後する小波、計4~6の波型より成る。そして、これらの棘には、それぞれ、GよりOまでの9種の記号がつけてある。上方へのフレは頭の方にベットが動いたときであり、下方へのフレはベットが足方に動いたときの状態を表わす。通常、おのおのの波型は2つの波型群にわかれ、そのうちのH I J K波は身体そのものの動きによつて生じ、L M N O波は、いわゆる after wave といわれているものである。

1) バリストと心電曲線：I波はQ波よりやく0.17秒おくらせて現われ(図6)、最大振幅のJ波はT波の起始部近くで、R波より、やく0.22

秒後方に現われる(図7,8)。K波はT波の終止点附近に現われる。

2) バリストと心音：早期収縮に伴う心尖部の押し出し、または心房収縮に関係があるといわれるH波は、第1心音に相当して出現、つづいて現われる足方向のI波は第1心音の後方に、J波は第1および第2心音の中央附近に、K波は第2心音の直前に見られる。これらのH I J K波は縮期波群ともいわれるのにたいして、L波以後の波型、すなわち、after wave といわれるものは拡張期波ともいわれ、心音との関係も第2心音の後方、すなわち拡張

期にみられる(図7)。

3) バリストと脈波：H波は静脈波のa波の後

図6

図7 Normal Ballistocardiogram.

図 8

図 9 Normal Ballistocardiogram.

Fem. pulse and B.C.G.

図 10

方に、I 波は c 波に、ほぼ一致して現われ、J 波は x 谷に一致している。L M N 波は v 波および y 谷に一致して拡張期の比較的早期に現われる。また J 波は大動脈波の頂点にも、ほぼ一

致して出ている (図 9, 10)。

4) 呼吸性変動: 呼吸によつて基線は週期的に動揺し、それは呼気時に上昇し、吸気時に下降する。波型およびその大きさも呼吸に応じて変化しており、H 波は吸気時に増すものが比較的に多い。I 波は吸気時に深く、J 波は吸気時に高くなる。K 波も吸気時に深くなる。after wave の変化はいろいろであつて、呼気時に増す場合も減る場合もあつて、一定の傾向がみられない (図 7, 9)。

B) 高血圧症のバリスト: 高血圧症のバリストにいろいろな変化の見られることを表 1 にまとめた。とくに K 波の深くなるものと呼吸性

変動の増す所見が多い (図 11, 12)。K 波は末梢細小動脈抵抗、および、動脈壁の硬化によるといわれるが (2) 7) 10) 11) 12) 19), K 波の定量的指数は JK/IJ で表わされる。この数値は通常、やく 1.0 であるが、K 波が異常に深くなるとかなり増大する。また、尋常のヒトで K 波が深いことがある。これについて集団検診の成績をのべる。

とくに、40 才以上のもの 213 例について集団検診を行なつたが、バリストと血圧の関係では、全例中バリストに多少なりとも変化のあるもの 100 例、

Ballistocardiographic Changes of Hypertension

high H	low H	notch H	shd. I	high J	low J	deep K	shd. K	high L	respiratory variation increase	low Amp.	Irregular	high N
20	1	17	26	4	7	65	1	15	55	12	10	1

Classification of Respiratory Variation

Normal	29
Grade I (Brown)	40
Grade II	8
Grade III	5
Grade IV	2

表 1

60. F. essential Hypertension, K.W. I. B.P. 186~96

図 11

Hypertension, K.W. I. B.P. 170~116

図 12

血圧亢進のあるもの 40 例であつた。バリストの変化の内訳は表 2 のとおりで、変化のなかつたもの 122 例, K 波の深いもの 36 例, 呼吸性変動の増したもの 35 例などで, またバリストと血圧, K

図 13

波と血圧の関係も表 2 に示すとおりであつた。

深い K 波の成因については, 前述したことのほかにいろいろの因子が考えられるので, 縮期圧, 弛期圧, 心拍量, 全末梢抵抗, 容積弾性率などとの関係, 各種疾患の K 波の様相, また, 降圧剤のバリストへの影響などについてしらべた。

1) K 波と縮期圧: 血圧測定法としては, Riva

Rocci の水銀血圧計を使用, K 波の表現指数には JK/IJ を使つた (図 13)。縮期圧が 180mmHg 以上となれば, 深い K 波の頻度は多くなるけれども, その他の点では, 血圧高そのものと相関々係はないようである。

2) K 波と弛期圧: K 波と弛期圧の間には, かなりの相関性が見られ

Ballistocardiographic Changes (total 213)

Normal	high H	shallow I	deep K	high L	Low Amplitude	respiratory Variation increase	Irregular	other Changes
122	4	19	36	6	14	35	13	18

B.C.G. Changes	B.P. increase	total
+	+	31
+	-	60
-	+	9
-	-	113

deep K	B.P. increase	total
+	+	22
+	-	14
-	+	18

表 2 Ballistocardiographic Changes of somatoscopic cases above 40 years old.

図 14

る (図 14)。ことに, 弛期圧が 110mmHg 以上のもものでは, 全例とも, JK/IJ は 1.3 以上であつた。ただし, わたくしの観察した若年性高血圧症の弛期圧はすべて亢進しておらず, 悪性兆候をもつもの, または, クローム親和性細胞腫, ないし Cushing 癌は含まない。

3) K 波と全末梢抵抗: Wezler-Böger 循環分

析法による全末梢抵抗との相関は図 15 のようになる。全末梢抵抗が 1400 Dyn cm^{-5} 以上を亢進とすれば、全末梢抵抗の高まっているものの JK/IJ は、大多数において 1.3 以上の値を示した。また、全末梢抵抗が 1400 Dyn cm^{-5} 以下のものの JK/IJ は、1 例を除いて 1.3 以下であった。なお、上記した範囲の若年性高血圧症においては、全末梢抵抗も、JK/IJ も、ともに低いことが例であった。

図 15

図 16

図 17

46. F. Hypertension, K.W.H. Pendiomide
before. B.P. 209~100

60mg Intramuscularly after 42 min. B.P. 186~102

図 18

4) K波と心拍量: Wezler-Böger 循環分析法による心拍量と JK/IJ の関係は図 16 のとおりであつて, 相関性は認められなかつた。

5) K波と容積弾性率: 容積弾性率と JK/IJ の間にも図 17 のように相関性は見られない。

各種疾患のバリストの K 波については, 別に発表する。

6) 降圧剤の影響:

a) N.N.N'.N'.-3-Pentamethyl-N.N'-diethyl-3-aza-Pentylene-(1:5)-diammonium-dibromide, すなわち Pendiomide(Ciba): 尋常のヒト, および本態性高血圧症にたいし, 自律神経節ブロック剤である Pendiomide 40~60mg を急性に使用すると, 静注後血圧の下降とともに, がいして, 心拍量, 分時送血量は減り, JK/IJ は増す。そして, 次第に血圧が上昇してくるとともに, これらの値も前値にもどる傾向がある。この場合, Wezler-Böger 循環分析法による心拍量, 分時送血量も減り, 全末梢抵抗, 容積弾性率は増し, バリストとはほぼ平行関係を示した(図 18, 19)。ただ逆に Pendiomide によつて心拍量, 分時送血量は増し, JK/IJ の減つたものが検例 7 例のうち 1 例あつた(図 20)。なお, バリストによる心拍量の計算には, $SV = 33\sqrt{(2 \text{ area I} + \text{area J}) A\sqrt{C}}$ の式を用いたが²⁾⁷⁾, この吟味については別に報告する(図 21)。

b) Hexamethonium bitartra-

図 19

te, すなわち Vegolysen-T: Vegolysen-T 25 mg の急性使用時におけるバリストでは, 心拍量, 分時送血量は血圧の下降とともに減り, JK/IJ は増した. Wezler-Böger 法でも心拍量は減り, 容積弾性率, 全末梢抵抗は増した (図 22).

図 20

$SV = 331 / (2 \text{ area I} + \text{area J}) A \sqrt{C}$
 $SV = \text{Stroke Volume.}$
 $\text{area I} = 1/2 \text{ bh.}$
 $\text{area J} = 1/2 \text{ BH.}$
 $A = \text{Cross-sectional area of the Aorta, cm}^2.$
 $C = \text{Average cycle length, Second.}$

図 21

図 22

c) Pentapyrrolidinium bitartrate, すなわち Ansolysen: Ansolysen 3.0mg の注射により血圧の下降とともに, I 波はますます浅くなり, 呼吸性変動は増し, 心拍量, 分時送血量は減り, JK/IJ は軽度ながら増した (図 23, 24).

d) Reserpine, すなわち Serpasil (Ciba): Serpasil 4.0mg 注射によると心拍量, 分時送血量は動揺が激しくて一定の傾向を示さず, JK/IJ もあまり変化しない (図 25). これにたいし, Rauwolfia 総アルカロイド (Rauwiloid, Egalin) 4.0mg の経口使用では, K 波が浅くなる傾向を示す (図

65. F. Hypertension. K.W. II. Ansolysen
before. B.P. 156~82

3.0mg Intramuscularly after 44 min. B.P. 158~69

図 23

図 24

26).

e) 1-Hydrazinophthalazine, すなわち Apresoline (Ciba): 本態性高血圧症に Apresoline 10~30 mg を急性に使うと, バリストの各波型は血圧の下降とともに増し, 呼吸性変動は減る (図 27, 28). したがって, 心拍量, 分時送血量は増し, JK/IJ は減る (図 29). なお, Apresoline 50mg の経口使用により悪感・発熱・食思不振・嘔気などの副作用の出た例では (図 30), バリストにいちじるしい low Amplitude が見られた.

f) Hexamethonium bromide, す

図 25

53. F. Hypertension. Rauwiloid before. B.P. 174~110

4.0mg oral administration. after 6 hour. B.P. 160~100

図 26

after 30 min. B.P. 139~68

after 45 min. B.P. 130~60

図 28

55. F. Hypertension. Apresoline before. B.P. 224~70

30mg Subcutaneously after 15 min. B.P. 184~78

図 27

58. F. Hypertension. Apresoline before. B.P. 192~85

oral administration after 1 day. (50mg) B.P. 184~86

図 30

51. M. Hypertension Methobromin before.
B.P. 160~88

31

after 5 min (10mg Subcutaneously) B.P. 132~98

after 10 min. B.P. 132~100

32

57. F
essent. Hypertension, K.W.II.
Apresoline 10mg, i.m.

29

34

図

33

図

なわち **Methobromine**: Methobromine の 10 ~15mg を急性に使うと、急激な血圧の下降とともに、一時的に呼吸性変動は増し、IJ 波は小さくなり、JK/IJ は大きくなるが、間もなく呼吸性変動はいちじるしく減り、JK/IJ も減り、IJ 波はいちじるしく増してきている (図 31, 32, 33, 34)。

総括ならびに考按

尋常のバリストの波型は W 字型の一連の波型群よりなり、G 波は第 1 番目の棘で、心房収縮のさいに両側の心室に血液が流れこむことによつて生ずる impact 波である。H 波にたいして Hamilton¹³⁾ らは早期収縮に伴う心尖部の押し出しによりおこるといい、Nickerson¹⁴⁾ らは心房収縮に関係があるといっている。さらに Mandelbaum⁸⁾ らは左心の収縮の早期に僧帽弁が閉じ、左房が膨張するさいに H 波が出るといっているが、心房細動や心房粗動で収縮期波のはじめに H 波のでていること (図 35, 36)、Wenckebach 週期で PQ が 0.4 秒以上のときに P 波に相当して G, H 波が現われ、さらに IJK 波のはじめに H 波のでていること (図 37)、また、PQ 延長の例、房室完全ブロックの例でも同様のことを認めた点より (図 38)、この波の発生にたいしては心房、心室ともに関与していることがわかる。H 波は原則的には J 波の 1/4 であるが、尋常範囲の動揺は、かなり大きくて基線に一致して消失してみとめられないこともある。また、呼吸によつても、かなりの変動がみられる。I 波は左心の収縮の早期に上行大動脈や肺動脈の中へ血液が駆出されるときにはねかえりを表わしている。J 波は左心収縮の中間期に左心からの血液、ならびにその衝動波が大動脈弓におよぼす力、肺動脈分岐部にたいする右心からの血液、ならびにその衝動波、および大動脈内で血液の足方向への加速度からの反動の綜合されたものを表わしていると考えられる。これについては Wezler-Böger 法で吸気時の終りに心拍量が、もつとも減るが、バリストでは吸

56. M. Auricular fibrillation

図 35

Auricular flutter

図 36

Wenckebach phenomenon + S-A Block

図 37

気時の終りに J 波が大きくなることを考えあわせるときにうなづける。LMNO 波は器械的心収縮の終了後に生ずるので after wave として知られているが、それらは、しばしば頻脈、呼吸頻数、呼吸困難などで不明瞭となる。この波はいかなる原因で生ずるかはいまだに判然としないが、すくなくとも IJK 波にひきつづいた単純な波型では

prolongation of P-R interval

図 38

ないと思う。なぜならば、N 波は L 波の後方にありながら N 波の大きい場合が、かなり多く見られるからである。

バリストに呼吸性変動の生ずることは Heald and Tucker (1922) によつて報告されている。呼吸はバリストにたいして 2 つの影響を与える。第 1 は心臓の位置を変えることである。すなわち、呼気時に横隔膜を挙上し、心は横位となり血流変化をきたす。第 2 の点は吸気時に左心への静脈還流が減ると同時に胸腔内圧が減ることによつて、右心への静脈還流が増す^{8) 15) 16) 17)}。呼気時には、これらの状態が逆になるために循環面にいろいろな変化をきたし、バリストでは前に述べたような成績となる。

高血圧症のバリストでは表 1 に示したようにいろいろな変化が見られるが、とくに K 波の深くなるものと、呼吸性変動の増すものとが多く、この K 波の変化は高血圧症のバリストのなかで、もつとも早くから現われるのが例である。これは、K 波が足における末梢細小動脈抵抗によつて生ずるという Brown の推定⁷⁾の一証左となる。ただし、つぎの考按も大切であるように考えられる。Mandelbaum⁸⁾は K 波のなりたちについて、大動脈における impact 波と大動脈弓のはねかえり波、および房室中隔にたいする impact 波の総合によるといつた (図 39)。わたくしは、図 10 のように K 波と大腿動脈波が Hamilton の報告したように、ほぼ時間的に一致して現われ

Late Ejection-Descent A-V Septum.

図 39

ること、また大腿部で大腿動脈をマンシエツトで圧迫しても K 波には、ほとんど変化が見られないこと、下腿部で下腿動脈を圧迫した場合も同様であつたが、ただ、下腿部で圧迫したときには L 波以後の波型が小さくなり、不規則になることを見た (図 40)。これらの所見を考えあわせると、Mandelbaum の説も妥当のようであり、結局、わたくしは両者の考えの総合をとることにした。さらに、この点をつぎのように説明する。

本態性高血圧症の初期には心拍量も、呼吸性変動も尋常であろうが、疾患が進行すれば呼吸性変動は増し、心拍量は減る。さらに、Starr は高血圧症が regular で high Amplitude を示すことが定常的な兆候であると指摘した。さらに、病機が進むと shallow I-valley や、IJ 波の減高 (図 41)、ないし、呼吸時にいちじるしく明らかな IJ 波の減少などの変化が表われてくる。これは、心機能および心拍量の減少を反映するものと思われる。この種の変化をもつ患者は、高血圧性心疾患としての狭心症様発作や、うつ血性心不全などの兆候を示すことが多い。Brown⁷⁾ は、かようにバリストが不規則になつたり、low Amplitude の現われることを疾患の悪化兆候としている。要するに、バリス

before.

Compression to A. femoralis.

Compression to A. tibialis, A. fibularis.

図 40

46. F. Hypertension. B.P. 170~116

53. M. Hypertension. B.P. 170~100

図 41

トは高血圧患者に表われる心筋障害の程度を表現する指数となりうる。しかし、集団検診の成績で述べたように、バリストの変化、とくに K 波のそれと血圧高の変化とは必ずしも一致しない。ことに、高血圧症の初期でまだ代償性があり、脈管硬化がなく、腎流血量の減少もないものには、血圧亢進がありながらバリストに変化は見られない。K 波の深さの定量的指数を JK/IJ で表わし、これと Wezler-Böger 循環分析法による循環動態の諸数値と比較すると、弛期圧・全末梢抵抗とはかなりの相関性が見られるが、縮期圧・心拍量・容積弾性率とはあまり相関性を認めない。

図 14, 15, 17 において K 波が深くなくて、弛期圧・全末梢抵抗・容積弾性率の低い部分には若年性良性高血圧症が含まれている。これは若年性良性高血圧症が Wezler-Böger の M 型であり、老年性高血圧症が W 型、とくに E' 型の因子の多い点からも理解できる⁵⁾。

降圧剤を使用すると、Pendiomide, Vegolysen-T, Ansolysen では血圧の下降とともに心拍量、分時送血量は減り、JK/IJ は増すものが多く、Apresoline, Methobromine では心拍量、分時送血量は増し、JK/IJ は減るのが多かつたが、必ずしも一致しなかつた。これは特性を異にする降圧剤にたいして、Homeostasis のなりたちが、おのおのこなるためであらう^{1) 3) 9) 18)}。

附) Keith-Wagener の分類にたいする吟味

K-W の分類法は、もつとも手のかからない方法で高血圧症のすみ方を表わすのによい方法だと信じている。しかし、これはあくまでも程度の問題であると理解している。この方法で、もつとも欠陥と考えている 2 つの点を指摘する。第 1 は、K-W の各型における代償不全の表現が、ほとんど、全く不可能であるという点である。すなわち、K-W I 型 59 例、II 型 113 例、III 型 40 例について縮期圧・弛期圧・平均血圧の平均値・標準偏差・変異係数をみると、図 42 のように、血圧値の平均は K-W I 型より II 型・III 型になるにしたが

	Cases	Syst. Pressure			Diast. Pressure			Mean Pressure		
		mean	standard deviation	coefficient of variation	M	σ	V %	M	σ	V %
KW I	59	177.8	24.7	13.9	91.1	16.5	18.1	117.8	17.9	15.2
KW II	113	191.3	23.9	12.5	104.3	16.4	15.7	130.8	15.9	12.2
KW III	40	191.3	24.2	12.6	103.0	13.1	12.7	135.6	12.7	9.1

図 42

い上昇、変異係数は逆に I 型より II 型・III 型になるにしたがい小さくなつてきている。すなわち、時期のすゝみとともに血圧値は概して高くなり、分布範囲はせばまつており、Page のいう fixed Hypertension の概念をうらづけるものと考えられる。この傾向は、とくに、平均血圧値についていえる。

W-B 循環分析法による全末梢抵抗 (図 43)、比容積弾性率 (図 44, 45) は、K-W II・III 型において高い値を示している。分時送血量 (図 46) はむしろこの逆の傾向で、K-W I 型で高い値を示す。これは、K-W I 型には M 型の因子の強い、いわゆる若年性高血圧症が多いためと考える。この

図 43

詳細については本学会誌に教室の勝呂⁵⁾らが述べている。K-W Ⅱ・Ⅲ型と年齢との間には、とく

図 44

図 45

図 46

に關係がみられていない。

心電曲線では axis deviation (表 3) も、ST T の異常変化 (図 47) にも相関は見られない。

バリストの JK/IJ の分布を見ると (図 48) K-W Ⅰ型よりもⅡ型、Ⅲ型となるにしたがつて、大きい方に広がる傾向を示すが、その平均値には、とくに平行關係はみられていない。呼吸性変動

K.W. axis deviation	I	II	III	IV	total
normal	2	14	6	1	23
slight left	4	9	1	0	14
left	4	6	3	1	14
slight right	3	3	1	0	7
right	1	0	0	0	1
total	14	32	11	2	59

表 3

図 47

図 48

図 49

KW. Dexter	I	II	III	IV	total
I	3	8	1	0	12
II	7	20	3	1	31
III	48	83	35	5	171
total	58	111	39	6	214

表 4

(inspiratory IJ/expiratory IJ) と K-W の相関性についても (図 49), ほぼ同様であつた。

Dexter の分類と K-W の分類との関係も表 4 に示すように, ほとんど相関性がみられない。

K-W の分類と心・腎・脳疾患との関係をみると, K-W I 型 54 例中, いちじるしい心・脈管疾患を有するもの 1 例, 脳疾患を有するもの 3 例を認めた。K-W II 型 47 例中, 心・脈管疾患 3 例, 腎疾患 3 例, 脳疾患 5 例を認めた。また, K-W III 型 15 例中, 心・腎・脳疾患の全く存在しないものは 2 例あつた。

K-W 分類の第 2 の欠陥は乳頭浮腫の問題である。II 型と IV 型はその有無で分けてあるが, その予後には格段の差がある。老人をのぞけば出血, または出血+滲出が, まもなく乳頭浮腫をおこしてくることがある。しかも, 大島教授⁶⁾が指摘され, わたくしも観察したように最近の降圧剤によつて狭い範囲ではあるが, 乳頭浮腫の可逆性²⁰⁾を再検討しなければならないのが現状である。なお, この臨床成績については, 協検者の中村¹⁾³⁾らが本学会に数次にわたり報告している。

むすび

1) Starr 型のバリストベツトを改良し, H.A. Blair の方式を模して作製したベツトを用いて尋常, ならびに高血圧症のバリストの K 波の成因について追求するとともに, 降圧剤の循環動態におよぼす影響についてしらべた。また, K-W の分類法についても, いろいろの循環面より検討してみた。

2) 尋常のバリストは W 字型の一連の波型群よりなり, G 波は両側の心室へ血液の流れこむときの impact 波であり, H 波は心房と心室の両方が関与して生ずるものである。I 波は動脈へ血液が駆出されるときのはねかえりを表わしている。J 波は大動脈, および肺動脈分岐部にたいする衝動と, 足方向への加速度からの反動の総合されたものである。またバリストと心電曲線・心音・静脈波および動脈波との関係をしらべ, さらに, 呼吸によつて基線, ならびに各波型は動揺していることをみた。基線は呼気時に上昇, H 波は呼気時に高くなり, I 波は吸気時に深く, J 波は吸気時に高くなる。K 波も吸気時に深くなる。これは呼吸によつて心 の位置のかわること, および胸腔内圧が変動するためである。

3) 高血圧症のバリストでは, K 波の深くなるものと呼吸性変動の増すものが多く, このうちの K 波は末梢細小動脈抵抗, 大動脈における impact 波, 大動脈弓のはねかえり波, 房室中隔にたいする impact 波の総合によつて生ずるもの

である。

4) K 波の深さの定量的指数を JK/IJ で表わし、これと Wezler-Böger 法による値と比較すると、弛期圧・全末梢抵抗とはかなりの相関性がみられるが、縮期圧・心拍量・容積弾性率とはあまり相関性をみとめない。

5) Pendiomide, Vegolysen-T, Ansolysen の急性使用では心拍量・分時送血量は減り、JK/IJ は増すものが多く、Apresoline, Methobromine では、これとは逆の成績を示すものが多かったが、血圧の下降と JK/IJ は必ずしも一致しなかった。これは特性を異にする降圧剤にたいして Homeostasis のなりたちが、おのおのことなるためであろう。

6) K-W の分類法では各型における代償不全の表現が、ほとんど不可能な点、および乳頭浮腫の可逆性より、この分類法の欠陥と思われる点を、縮期圧・弛期圧・平均血圧の平均値・標準偏差・変異係数・W-B 法による全末梢抵抗・比容積弾性率・分時送血量・心電曲線・バリストなどの各種循環動態ならびに統計的観察より指摘した。

本論文要旨は第 16 回 (昭和 27 年 4 月)、第 17 回 (昭和 28 年 4 月)、第 18 回 (昭和 29 年 4 月)、第 19 回 (昭和 30 年 4 月)、第 20 回日本循環器学会 (昭和 31 年 4 月)、第 77 回日本内科学会関東地方会 (昭和 30 年 6 月)、および第 1 回高血圧対策委員会 (昭和 30 年 9 月) に報告した。

なお、本研究に要した費用の一部は、昭和 30 年度文部省科学研究費、および厚生省科学試験研究費によった。

参考文献

- 1) 中村和之, 稻垣義明, 勝呂清, 椎名富衛: 老年性縮期圧性高血圧症の循環動態からみた降圧剤の薬効分析, 日内誌, 43: 962 (昭 30).
- 2) 笹本浩: 新しい心機能検査法, 最新医学, 7: 902 (昭 27).
- 3) 中村和之, 川並節夫, 稻垣義明, 椎名富衛: 循環動態よりみた降圧剤の薬効分析, 日内誌, 43: 843 (昭 30).
- 4) 徳政義和, その他: バリストカルジオグラムに関する研究, 日循誌, 16: 84 (昭 27). 17: 227 (昭 28).
- 5) 勝呂清, その他: いわゆる若年性高血圧症の循環分析, 日内誌, 44: 190 (昭 30).
- 6) 大島研三: 最新の臨床, 6 輯, P. 12 (昭 25).
- 7) Brown, H.R., Jr., deLalla, V., Jr., Epstein, M.A., and Hoffman, M.J.: Clinical Ballistocardiography, New York, 1952, The Macmillan Co.
- 8) Dock, W., B.S., Mandelbaum, H., and Mandelbaum, R.A., B.A.: Ballistocardiography, St. Louis, 1953. c. v. Mosby Co.
- 9) Dan C. Roehm, Ross C. Kory, and Meneely, G.R.: Responses of the Ballistocardiogram in Hypertensive Patients to the Acute Administration of Apresoline, Hexamethonium, Veratrum, Regitine and Sodium Amytal, Circulation, 7: 329, 1953.
- 10) Chesky, K., Moser, M., Traymor, R.C., Pordy, L., and Master, A.M.: Clinical evaluation of the Ballistocardiogram I. Heart disease — hypertension, angina pectoris, and myocardial infarction, Am. Heart J. 42. 328, 1951.
- 11) Winchell, P., Taylor, H.L., and Chapman, C.B.: The Effect of Amytal on the Cardiac Output and Peripheral Resistance of Man, Circulation 4: 229, 1951.
- 12) Williams, A.H., and Gropper, A.L.: Inter relationships of Cardiac Output, Blood Pressure and Peripheral Resistance During Normal respiration in Normotensive and Hypertensive Individuals, Circulation 4: 278, 1951.
- 13) Hamilton, W.F., Remington, J. W., and Dow, P.: Relationship between Cardiac Ejection Curve and Ballistocardiographic Forces, Am. J. Physiol., 144: 557, 1945.
- 14) Nickerson, J.L.: Some Observation on the Ballistocardiographic Pattern, with Special Reference to the H and K Waves, J. Clin. Investigation, 28: 369, 1949.
- 15) Starr, I., and Friedlan, C.: On Cause of Respiratory Variation of Ballistocardiogram with Note on Sinus Arrhythmia, J. Clin. Investigation, 25: 53, 1946.
- 16) William H. Anderson, M.D., Karl Urbach, M.D., and Alexander A. Doerner, M.D.: Ballistic Respiratory Variation as measured by the Electromagnetic Ballistocardiograph, Am. Heart J. 47: 15, 1954.
- 17) DeLalla, V., Jr., and Brown, H.R., Jr.: Respiratory Variation of the Ballistocardiogram, Am. J. Med. 9: 728, 1950.
- 18) Schroeder, H.A.: The Effect of 1-Hydrazinophthalazine in Hypertension, Circulation 5: 28, 1952.
- 19) Richard J.J., M.D.: The Nickerson Ballistocardiogram in Arteriosclerotic Heart Disease with and without Congestive Failure, Circulation 6: 389, 1952.
- 20) 斎藤十六: 最新医学, 10: 1751 (昭 30).