原 著

脈波の分析と東洋医学との対応

黒野 保三* 石神 龍代 長谷川 泰洋 堀田 健

はじめに

脈診¹⁻⁶⁾は、東洋医学の診断方法として重要な地位を占める方法であるが、その現し方は複雑で、客観性を欠いている。また、このままでは、東洋医学そのものの進歩が望めず、いわんや、近代医学との協調もできない。脈状¹⁻⁵⁾を客観的に記述する試み⁶⁻¹⁰⁾は今までにも行われてきたが、そのとり出し方や解析の方法に問題があり、成功しているとはいえない現状である。

脈波に限らず、一般に波動は、強さ(amplitude または intensity)、周波数または周期(frequency または period)および波形(shape または pattern)で、その特徴を現すことができる。波形はフーリエによって、周波数の異なる正弦波¹¹⁾の合成として現すことができることが示されて以来、波形を周波数分布ヒストグラムで現す方法が広く用いられてきたが、この方法は、多くの時間と労力を伴い、実行が困難であった。ところが、電子計算機の発達は、フーリエ解析を短時間内に行うことを可能にした。私共はこのことに着目し、東洋医学の六部定位の脈診の手法に準じて、橈骨動脈から再現性のある脈波を誘導し、これを解析して、その特徴を、定量的に現すことを試み興味ある結果を得たので、報告する。

実験方法

図1は、脈波の解析システムのブロックダイアグラムである。脈波の導出は、Bのピックアップトランスジューサーを用い、受感部に、Cの面積0.

- A. ミクロマニプレーター (成茂)
- B. トランスジューサー (TF111S)
- C. 橈骨動脈、ペレット
- D. 増巾器 (RB-5)
- E. オシログラフ (SS-5150)
- F. 交 流 記 録 (NK 2チャンネルポリグラフ)
- G. 直 流
- H. データレコーダー (TEAC R 70A)
- I. A/D変換 (VC-852)
- J. 電子計算機 (HITAC-20)
- K. ラインプリンター
- L. グラフィックディスプレイ (テクトロ-4010)

図1. 脈波記録および処理装置

5cm²のペレットを接着して、Aのマニプレーターに装着し、圧を上下微動装置によって調節した。このようにして誘導された脈波の出力は、Dの増巾器を通じて、F、Gの2チャンネルポリグラフに記録される。2チャンネルのうち、Fは交流成分を現して脈波を示す。Gは直流成分を現してペレットに加わっている圧力を示す。脈波は同時にHのデータレコーダーに収録される。記録の際、Eのオシログラフでモニターする。このようにして安定した脈波が記録できる。データレコーダーに収録された脈波は、1のAD変換機(アナログ信号をデジタル信号に変換)を通じて、Jの電子計算機に入力され、周波数解析が行われる。その結果がKのラインプリンターによって、パワースペク

* Yasuzo Kurono 名古屋市立大学第一解剖学教室 (東洋医学研究所)

共同研究者: Tatsuyo Ishigami 名古屋市立大学第一解剖学教室 (東洋医学研究所). Yasuhiro Hasegawa, Ken Hotta 名古屋市立大学第一生理学教室

トラムがプリントされてでてくる。

今回、私共は健康人17名、男性12名女性5名の被検者について、20g から550g の範囲で圧力を加え、148例の脈波を記録し、周波数解析を行った。

結 果

図2, 3は、ある被検者について得られた記録

図 2 .

図 3 .

である。図2は圧力90g, 図3は圧力530g でのった脈波である。図の左上はポリグラフの記録である。早い立ち上りに続き、波の中程に小さな突起があり、典型的な圧脈波である。この脈波を正弦波に分け、横軸に周波数をとって、パワースペクトラ

図 4 .

図 5 .

ムを作ると下の図のようになる。基本となる1.2Hzすなわち毎分72回の波と、その2倍、3倍、4倍の高調波成分とから成っている。基本波と第2, 第3高調波の比は、図2で、それぞれ0.62, 0.26 図3で0.24, 0.13となっている。

図4, 図5は、それぞれ別の被検者の脈波である。図4の記録は、立ち上りのすどい脈波、図5の記録は、中央突起の顕著にあらわれている脈波の例であるが、パワースペクトラムでは、図4は、基本波と第2高調波の比が0.64と大きく、図5は、基本波と第3高調波の比が0.83と大きくなっている。

図6と図7は、含まれている波の周波数がせま

い範囲に限定している場合と、広い範囲に分散している場合を示す例である。ポリグラフでは、図6は同じ波形のくり返しに対し、図7は、大きな波の上に、小さいいくつもの波が重なり合っているように見える。パワースペクトラムでみると、図6は巾のせまいとがった形で、図7は巾の広いまろい形となっている。基本波の強さの半分のところの周波数幅でこれを現すと、図6では0.04、図7では0.37となり、図7は図6に比べて、10倍近くの広がりがあるといえる。

次に、被検者の中に、脈波が圧力20gから得られはじめ、約120gで消失し、最大の脈波が80gで得られた人があった。また、圧力50gから脈波が得られはじめ、500g以上加圧しても脈波が得られ、最大の脈波が400g加圧した時に得られた人があった。

考 察

以上の結果から、基本波と高調波成分の比および基本波の半値幅が、脈波を特徴づける要素ではないかと考えた。そこで、図8に示す基準に従って、脈波のパターンの分類を試みた。まず、Aの立ちあがりのするどさであるが、これは基本波と第2高調波の比で現される。A1は、その比が0.6以上で、立ちあがりがあるどく、A2は、0.6以下0.3以上で中間、A3は、0.3以下でゆるやかとなる。今回の148例の平均は 0.51 ± 0.24 (SD) であ

図 6 .

図 7 .

脈波のパターンの分類

A. 立ち上がりのするどさ(基本波と第2高調波の比)

B. 中央突起の大きさ(基本波と第3高調波の比)

C. 成分の多寡(基本波の半値幅)

図 8 .

った。次に、Bの中央突起の大きさであるが、これは基本波と第3高調波の比で現される。B1は、その比が0.4以上で、中央突起が大きく、B2は0.4以下0.2以上で中間、B3は0.2以下で小さくなる。148例の平均は 0.37 ± 0.27 (SD) であった。次に、Cの成分の多少であるが、これは基本波の半値幅で現される。C1は、その値が0.2以上で成分が多く、C2は、0.2以下0.1以上で中間、C3は、0.1以下で純粋に近い脈波となる。148例の平均は $0.17 \pm 0.$

表 1 脈波のパターンの分布

A	B	C	例数	A	B	C	例数	A	B	C	例数
1	1	1	10	2	1	1	9	3	1	1	2
1	1	2	6	2	1	2	4	3	1	2	3
1	1	3	6	2	1	3	5	3	1	3	1
1	2	1	5	2	2	1	12	3	2	1	5
1	2	2	3	2	2	2	18	3	2	2	2
1	2	3	6	2	2	3	16	3	2	3	1
1	3	1	0	2	3	1	1	3	3	1	0
1	3	2	1	2	3	2	5	3	3	2	3
1	3	3	2	2	3	3	18	3	3	3	3

図 9 .

被検者の層別

○被検者	17名	延人数	43名
男性	12名	男性	32名
女性	5名	女性	11名
年齢		年齢	
10代	1名	10代	5名
20代	7名	20代	22名
30代	6名	30代	7名
40代	1名	40代	1名
50代	2名	50代	8名

※総脈波数 148例

の大小によって現されるのではないかということである。

結 論

東洋医学の四診法のうち、脈診は重要な役割を占めているといわれている。今回の実験により、その脈状を定量的に現す手がかりが得られたように思う。単に脈波の形だけでなく、その性質が定量的に現せることにより、脈診の複雑多岐にわたる脈状を細かく表現し、個人の脈状を定量的に区別することができるのではないかと推察する。

今後、東洋医学でいわれる六祖脈および二十七脈の脈状を定量的に証明できるよう研究を積み重ねてゆきたいと思う。

この研究をするにあたり、ご協力を頂いた東洋医学研究所および名市大第一生理学教室の皆様に深謝する。

参考文献

1) 代田文誌 鍼灸治療基礎学, 医道の日本社, 44~45, 1941,
2) 長濱善夫 東洋医学概説, 創元社, 120~128, 1960
3) 福島弘道 わかりやすい経絡治療, 東洋はり医学会17~26, 1979
4) 藤田六郎 脈診の研究, 医道の日本社, 1970
5) 本間祥白 難経の研究, 医道の日本社, 1~125, 1967

13 (SD) であった。

今回の148例の周波数解析の結果を、図8の基準に従って分類してみたところ、表1のような分布となった。この分布をみてみると、A, B, C共に2という中間型およびA, B, Cがそれぞれ2, 3, 3という、立ちあがりかふつうで、中央突起が小さく、純粋に近い脈波に例数が集まっている。図9は、A, B, C共に2という中間型の脈波の例である。

次に、被検者による、脈波をとり出し得る圧力範囲の差は、私共が、臨床で経験する体質の違い、いわゆる虚証タイプとか、実証タイプというものと相関があるのではないかと考えた。

次に考えたことは、その人の持つ圧力範囲の中で、最大の脈波が、弱い圧力あるいは強い圧力で得られる場合は、東洋医学でいわれる六祖脈のうちの浮脈あるいは沈脈に相当するのではないかということである。また、六祖脈の遅数も、周波数

- 6) 蠣崎要, 池田政一, 鍼灸学入門, 医道の日本社
- 7) 竹之内診佐夫 脈診客観化への試み, 自律神経雑誌, 25巻2号, 1978
- 8) 竹之内診佐夫 脈診客観化への試み(2報), 自律神経雑誌25巻3, 4号, 1978
- 9) 竹之内診佐夫, 脈診客観化への試み(3報), 自律神経雑誌26巻3, 4号, 1979
- 10) 築地多計士, 中医診断学(脈の種類と波形) 自然社
- 11) 日野幹雄, スペクトル解析, 朝倉書店1977
(〒464 名古屋市千種区春岡通4-16)

Analysis of Pulse Wave and its Correspondence with Diagnosis in Chinese Medicine

Yasuzo kurono, Tatsuyo Ishigami, Yasuhiro Hasegawa Ken Hotta

Department of Physiology, Nagoya City University Medical School

Pulse diagnosis is one of the most important diagnostic method in Chinese medicine, however, the expression of this diagnostic technique is subjective and cannot be in this form compared with modern medicine. Many attempts to describe the pulse conditions objectively have been made, however, there has been little success.

Any wave can be described by the frequency distribution of the energy, according to Fourier. Using this method, we tried to objectify the pulse wave. For the recording of the pulse, a pick-up (Nihon Kohden TF-11S) was fixed in a place at the radial artery and pressure applied using a micro-manipulator. The output was put into a data recorder through an amplifier and monitored by an oscillograph. Data was then processed using computer (HITAC-20) and power spectrums were displayed.

In the above described method, the minimum and maximum force which should be applied to detect the pulse wave varied from person to person. The range was from 10-50g and 400-600g for minimum and maximum, respectively. This can be considered as individual variations of so called "floating and sunken" pulses. The best shape of pulse waves were obtained with 100-300g of pressure.

A typical power spectrum of pulse wave was composed of standard sine curve (approximately 1 Hz, basic wave) and its harmonics. Sharply peaked waves occurred when the basic component was great and oppositely, the flatter waves contained abundant of harmonics. The ratio of the basic wave to its harmonics represents the characteristics of wave pattern, i.e., objective description of pulse conditions can be made.

We will then, investigate the correspondence of the recordings to the expressions in the Chinese medicine, influences of acupuncture, etc.