原著

鍼刺の心電図 R-R 間隔とその変動係数に
及ぼす影響曾 炳 文* 吉 田 剛 典 石 川 亨
鈴 木 洋 松 本 克 彦

要旨 兵庫県立東洋医学研究所鍼灸治療受診者59例において、心電図 R-R間隔およびその変動係数(CV)を測定し、15例にCV低値がみられた。そのうち、10例に治療経過中のR-R間隔およびCVの変動を検討したところ、CV低値の4例において治療によるCVの改善がみられた。さらに正常人9例において足三里、郄門、太衝にそれぞれ針刺激をしたところ、R-R間隔は3穴とも延長した。一方、CVは一部上昇するものがみられたが、対象により、一定の傾向は認めなかった。これらの事実から、鍼灸治療受診者の多くは迷走神経障害を合併し、鍼灸治療により改善する可能性を示唆する。しかし、鍼灸の自律神経に及ぼす影響は交感神経、副交感神経のいずれにも作用するものであり、交感神経機能の検索が今後の課題である。

I はじめに

従来より鍼灸の治療効果は自律神経系を介して発現されている可能性が想定され、種々の基礎的臨床的検討が報告されている¹⁻⁴⁾。しかし今日用いられている自律神経機能検査法の多くは、結果の判定に困難を要することおよび再現性に問題点があることなどにより、鍼灸と自律神経機能の相関関係はなお十分に明らかにされていない。

近年、電算機の導入により、自律神経機能検査法が大きく進歩し、1978年景山ら⁵⁾は洞調律の心電図 R-R間隔に変動のあることを利用し、副交感神経機能を定量的に表わすことを試み、臨床的に極

めて有用であることを報告した。

筆者らは本研究において、鍼刺の自律神経機能に及ぼす効果およびメカニズムを明らかにする目的で本検査法を用い、臨床的ならびに生理学的検討を加えた。

II 対象および方法

1) 当研究所附属診療所受診者の R-R 間隔およびその変動係数 coefficient of variation (CV)

対象は当診療所(東医研診療所)を昭和57年9月から11月までに受診した新患で、30~60歳台までの各年齢の男20名、女39名の計59例であった(表1)。

表1 対象の性別および年齢

	30歳台	40歳台	50歳台	60歳台	計
男	4	4	5	7	20
女	5	8	12	14	39
計	9	12	17	21	59

* Heibun Sou 兵庫県立東洋医学研究所

共同研究者: Yoshinori YOSHIDA, Toru ISHIKAWA, Hiroshi SUZUKI, Katsuhiko MATSUMOTO 兵庫県立東洋医学研究所

Key Words: Acupuncture, R-R interval, coefficient of variation

表2 各年代における平均R-R間隔の平均値

		30歳台	40歳台	50歳台	60歳台
平均 R-R間隔 (msec)	健常者	922±35 (13)	842±22 (17)	888±26 (13)	872±28 (14)
	患者	901±211 (9)	900±138 (12)	912±159 (17)	911±143 (21)
P 値		P>0.10	P>0.10	P>0.10	P>0.10

数値は平均値±標準偏差、()内は例数を示す

表3 各年代における心電図R-R間隔の変動係数の平均値

		30歳台	40歳台	50歳台	60歳台
CV (%)	健常者	5.04±0.56 (13)	3.12±0.23 (17)	3.34±0.29 (13)	2.46±0.34 (14)
	患者	2.46±1.29 (9)	3.14±1.20 (12)	2.83±0.89 (17)	2.62±0.80 (21)
P 値		P<0.05	P>0.10	P>0.10	P>0.10

数値は平均値±標準偏差、()内は例数を示す

2) 針灸治療患者におけるR-R間隔およびCVの経時的変化

対象は当診療所受診患者で、年齢29～73歳までの10名であった。方法は、治療前と1週間後のR-RおよびCVを計測した。

3) 正常者における針刺のR-R間隔およびCVに及ぼす影響

男6名、女6名、年齢22歳から36歳までの健常者を対象とした。使用経穴は足三里、郛門、太衝の3点を選び、日本針(5番)を左右各1本刺入、得気を確認した後20分置針した。R-R間隔およびCVの計測は、被験者を10～15分間安静臥床の後、安静時2～3回、得気直後、置針中に2回、抜針直後および抜針後10分間隔で2回施行した。

R-R間隔およびCVの測定は、被験者を10～15分仰臥位にて、安静臥床した後、ポリグラフの心電計に接続した電算機(オートノミックR100)を使用し、連続する100回の心拍のR-R間隔およびCVを測定した。

III 結 果

1) 患者の各年代における平均R-R間隔の平均値

を健常者と比較したところ、その平均値は30歳台で901±211(健常者群922±35)、40歳台で900±138(健常者群842±22)、50歳台で912±159(健常者群888±26)、60歳台で911±143(健常者群872±28)であり、40代、50代、60代において、健常者に比し、若干高い傾向にあるが、各年代を通じ、推計学的に有意の差は認められなかった(表2)。

各年代におけるCVの平均値は、30歳台で健常者群5.04±0.56に対し、患者群では2.49±1.29と推計学的に有意の低値(P<0.05)、50歳台でも健常者群3.34±0.29に対し、患者群では2.83±0.89と若干の低値が認められた(表3)。

また、筆者らの今回の検討では、計測したR-R間隔ならびにCVは症例により、かなり大きなバラツキがあることがわかり、この点についても検討を加えてみた。すなわちCVは30歳台では正常下限3.92(平均値-2標準偏差)より低値のものが9例中8例にみられ、50歳台では正常下限2.76より低値のものが17例中10例にみられた(図1)。

また今回検討したものの中で、CVが明らかに低いもの、すなわち2%以下の症例と疾患の関係は表4に示すごとく、計15例のうち、10例が整形外科的患者で、その他いずれも神経学的異常を主

図1 各年代におけるCVの分布

表4 CV低値と疾患との関係

	氏 名	性別	年齢	病 名	平均R-R間隔	C V
1	O.M.	女	40	膝 関 節 症	731	0.91
2	S.I.	男	39	バージャー病	674	1.05
3	N.M.	女	41	強 皮 症	857	1.50
4	M.Y.	男	72	慢性気管支炎	1151	1.52
5	H.S.	男	35	背部筋肉痛	1001	1.53
6	M.S.	女	67	慢 性 肝 炎	790	1.54
7	H.S.	男	73	肩 背 痛	1068	1.71
8	O.M.	女	74	変形性膝関節症	990	1.76
9	T.M.	男	57	右肩関節周囲炎	979	1.80
10	O.T.	女	58	慢性関節リウマチ	745	1.81
11	U.M.	女	37	気管支喘息	801	1.84
12	Y.M.	男	61	腰 痛 症	943	1.86
13	Y.K.	女	59	右アキレス腱痛	737	1.91
14	S.C.	女	25	慢性関節リウマチ	628	1.97
15	T.T.	男	73	肩 背 痛	796	1.98

訴とするものではなかった。

2) 針灸治療1週間後のR-R間隔は有意の変動を示さないが、CVは10例中比較的低値であった4例について、すなわち2.18から2.96へ、2.27から2.94へ、2.39から3.00へ、2.64から5.21へと増加する傾向がみられた(図2)。

3) 足三里、郄門、太衝の3穴における針刺のR-R間隔に及ぼす影響については、足三里では安静時R-R間隔の平均値は957±112、970±131msec から得気直後1015±119msec と若干延長し、置針中、抜針後と延長傾向は持続した。郄門では、安静時R-R間隔の平均は959±115および975±135msec から得気直後988±124msec に延長し、置針中および抜針後もさらに延長傾向がみられた。太衝では、安静時R-R間隔の平均は953±157および973±162msec から得気直後若干の延長を示し、その後軽度の延長傾向は持続した(表5)。

CV に及ぼす影響については、足三里ではCVの平均値は安静時4.23±1.06、4.51±1.40から得気直後には3.86±1.09と低下し、置針中および抜針後に安静時より若干上昇する傾向がみられた。郄門ではCVの平均値は3.96±0.97および4.02±0.95 から得気直後に4.76±1.17と明らかな上昇を示し、置針中には安静時の数値と著変は認めなかった、さらに抜針直後および20分後にも、安静時と比し高値を示す傾向があった。太衝では、CVの平均値は安静時3.60±1.12、3.79±0.79、得気直後および置針中には著変を示さず、抜針直後に4.55±1.14と上昇し、その傾向は

抜針後も持続した（表 5）。このような針刺による CV の変動をより詳細に見るために、安静時の平均値に対するパーセント変化率を図 3 に示した。足三里では、置針中および抜針後に CV が安静時に比し、増加または減少するものが多く、その変動パターンは対象により一定の傾向を示さなかった。郄門では、置針直後 9 例中 5 例で明らかな増加反応を示し、置針中に一旦安静中のレベルに回復し、抜針後に再び増加する傾向がみられた。太衝では、大多数の症例で抜針後に CV が増加する傾向がみられた。

IV 考 察

今回の検討で針灸治療受診者の多くに自律神経失調、とくに迷走神経障害を合併する可能性が心電図 R-R 間隔およびその変動係数 (CV) の測定から示唆された。今回施行した自律神経検査法は、景山ら⁵⁾により考案されたものであり、迷走神経障害が臨床的によく知られている Shy-Drager 症候群、糖尿病性 neuropathy⁶⁾において、CV の明らかな低下が認められ、また正常人に硫酸アトロピンを投与した際、CV は有意に低下することが見出されている⁵⁾。これらの事実、本検査法は迷走神経機能の検索に極めて有用であることを示すものである。したがって、筆者らの成績は、針灸治療受診者の多くに迷走神経障害が合併し、その原疾患になんらかの修飾を加えている可能性を示すものである。ついで、針灸の自律神経機能に及ぼす

図2 針灸治療継続患者のR-R間隔，CVの変化

臨床的効果をみるため、治療経過中のR-R間隔および CV の変動についても検索を加えた。白畠ら¹⁾は CMI (Cornell medical index) 阿部変法を用いて、自律神経失調のある患者に針灸治療を施し、自律神経障害が改善することを報告している。しかし、従来用いられていた自律神経検査法はその再現性および成績の判定に問題点があり、なお治療効果の判定には十分なものとは言えない。筆者らの成績は、迷走神経機能のみに限局されるもの

表5 刺針の心電図R-R間隔とCVに及ぼす影響

経穴	平均R-R間隔 (msec) C V (%)	刺 針 前		置 針 中		抜 針 後	
		1	2	1	2	1	2
足 三 里	R - R	975 ± 112	970 ± 131	1015 ± 119	1005 ± 119	994 ± 131	1021 ± 121
	C V	4.23 ± 1.06	4.51 ± 1.40	3.86 ± 1.09	4.56 ± 1.32	4.58 ± 1.32	4.63 ± 2.01
郄 門	R - R	959 ± 115	975 ± 135	988 ± 124	996 ± 131	993 ± 109	1001 ± 123
	C V	3.96 ± 0.97	4.02 ± 0.95	4.76 ± 1.17	3.97 ± 1.30	4.57 ± 1.04	4.88 ± 1.69
太 衝	R - R	953 ± 157	973 ± 162	980 ± 158	998 ± 184	1009 ± 157	990 ± 192
	C V	3.60 ± 1.12	3.79 ± 0.79	3.42 ± 0.91	3.94 ± 0.55	4.55 ± 1.14	4.23 ± 1.39

平均値 ± 標準偏差

ではあるが、一部症例で針灸治療により迷走神経機能が改善されることが示唆された。したがって、今後自律神経機能障害の治癒判定に本法は利用されうると考えられる。

それでは針治療がいかなるメカニズムで自律神経障害の改善に働いているのであろうか。わが国では、古来より針灸の内臓に及ぼす治療効果に皮膚内臓反射が経験的に極めて重要であることが知られている。佐藤ら²⁾は、この皮膚内臓反射のメカニズムを電気生理学的手法を用いて、種々の検索を加え、特に皮膚心臓反射において明らかな自律神経支配を報告している。また西條ら³⁾も針灸治

療の治効メカニズムを解明する一手段として、針灸刺激時の脈拍数の変動を観察し、徐脈誘発作用は交感神経機能抑制か、もしくは副交感神経機能亢進によると推論している。しかし、今日なお針灸治療が自律神経機能に及ぼす作用のメカニズムについては明らかにされていない。筆者らはこの点を明らかにする目的で、正常人に針刺激をした際のR-R間隔およびCVの変動について観察した。その結果、従来より知られている針刺の徐脈誘発作用は観察した3穴において認められた。また一部の被験者においてCV変化率が正になることがみられた。このことは、針により誘発される徐脈

は迷走神経刺激による可能性を示すものであるが、しかし被験者によりそのCVの反応が必ずしも一定のパターンを示さなかった。この原因として、本検査法の限界のほかに交感神経系の関与が影響しているものと考えられる。佐藤ら²⁾はラットを用いた実験により、皮膚刺激による心拍数の増減は交感神経心臓枝の遠心性放電のトーンズの反射性増減に起因し、迷走神経心臓枝の遠心性放電はこの反射にはほとんど関与していないことにより、交感神経心臓枝の活動が皮膚刺激によって反射的に亢進あるいは低下し、その末端効果器機能の一つである心拍数が増加あるいは減少するとしている。この事実は皮膚一心臓反射に交感系も極めて重要な役割を果たしている可能性を示唆するものである。

今回の検討において、筆者らは穴位の違いによりR-R間隔およびCVの反応パターンに差異のあることを見出した。皮膚一心臓反射に及ぼす皮膚刺激の効果は、急性脊髄ラットでは胸部の皮膚領域の刺激のみが有効で

図3 安静時のCV平均値を基準として見た刺針の変化

あり、強い脊髄分節機構が関与する事実²⁾が知られている。ヒトにおいても恒川⁴⁾は同様に皮膚—内臓反射には分節機構があり、自律神経が不可欠な役割を果たしていることを述べている。したがって、今回の成績は針刺の部位と内臓—皮膚分節の関係を考慮する必要性を示し、経絡・経穴の科学的な解明に一つの解決点を示唆するものであろう。

筆者らは今回の研究により、平均R-R間隔の針刺時の変動を中心に、最近開発されたCVの検討を加え、針刺時の自律神経機能に及ぼす効果について考察した。しかしこの方法は主として迷走神経の働きを捉えるものであり、今後交感神経機能の神経生理学的な検索およびカテコールアミン、レニン、アルドステロンの測定など体液成分の変動に関する検討が必要であろう。さらに、針刺の徐脈誘発作用、抜針後の自律神経ブロックなどの現象が生理学ならびに臨床的にいかなる効果をもたらすかは、長期治療経過中のR-R間隔、CVの変動を観察するとともに、針刺の際の心拍出量、血圧、末梢循環などの心血管機能に関する検索が今後の課題と思われる。

V 結 語

兵庫県立東洋医学研究所針灸治療受診者59例において、心電図R-R間隔およびその変動係数(CV)を測定した。

1.CVは各年代を通じ、2%以下の低値をとる者が25%と高率であった。

2.一部症例において、針灸治療によりCVの増加傾向がみられた。

3.針刺の部位により、迷走神経刺激効果には若干の違いがあることが認められた。

4.以上により、針灸治療受診者の多くに副交感神経系の障害を合併し、刺針により改善しうる可能性が示唆された。

最後に、本研究については兵庫県立尼崎病院内科の宮本義勝先生に御指導をいただき、さらに東医研針灸部門の方々、池永栖子、明治鍼灸短大専攻科の山本聖、上田康彦ほか研修生の方々の御協力をいただいた。これらの方々に深謝の意を表わすものである。

引用文献

- 1) 白畠庸：自律神経機能検査を指標とした針の治療について、全日本鍼灸学会雑誌31(4)；350～353.(1982)
 - 2) 佐藤昭夫、佐藤優子ほか：皮膚から心臓、膀胱および胃十二指腸への反射性反応とその神経性調節機構、医学のあゆみ98(5)；276～284.(1976)
 - 3) 西條一止：鍼灸と自律神経反射(1)、日本鍼灸治療学会誌29(2)；(1980)
 - 4) 恒川謙吾：自律神経と鍼灸、日本鍼灸治療学会誌29(2)；(1980)
 - 5) 景山茂、持尾聡一郎、阿部正和：定量的自律神経機能検査法の提唱—心電図R-R間隔の変動係数を用いた非侵襲的検査法—神経内科9；594～596.(1978)
 - 6) 景山茂、清水光行ほか：糖尿病性自律神経障害の定量的分析に関する研究、糖尿病22(5)；627～632.(1979)
- (〒660 尼崎市北城内78 兵庫県東洋医学研究所)

Effect of Acupuncture on Mean and C V of R-R interval in ECG

Hei Bun So C.A. and Katsuhiko Matsumoto M.D. et al.

The institute for Oriental Medicine Hyogo Prefecture.

Many patients who receive general acupuncture treatment have many complaints concerning their autonomic nervous systems. Applying CMI and CMI type classification (Abe method—a variation of CMI) to 100 new patients who came to our clinic last year, we found vegetative dystonia in half of them. Upon this finding, the following examinations were carried out by means of a function test of autonomic nervous system developed by Kageyama et al.: the coefficient of variation (CV) of R-R interval in ECG obtained through the function test is regarded as an expression of vagal function.

(1) Using this test, the participation of the autonomic nervous system in the condition of those patients who visited our clinic was examined.

(2) Effects of acupuncture treatment on the autonomic nervous system were examined.

(3) Acupuncture stimulation was separately applied to S36 (Zusanli), P4 (Ximen) and Liv3 (Taichong) to examine the influence of the acupuncture point location on the CV obtained through the test.

Results :

(1) 15 new patients (25%-comparatively high rate) showed low CV (less than 2%) of R-R interval in ECG.

(2) In some cases, acupuncture treatment caused an increase in CV.

(3) Acupuncture caused pulse infrequens: R-R interval showed a tendency toward prolongation during *the in situ needle technique* and after *withdrawing the needle* on each of the three points (S36, P4 and Liv3). CV increased after *withdrawing the needle* on either S36 or Liv3 and shortly after *needle insertion* and after *withdrawing the needle* on P4.

These result suggest that many patients who receive acupuncture treatment have additional disorder in parasympathetic nervous system which can be improved through acupuncture.