

〈原 著〉

末梢循環動態からみた灸刺激の効果について

\*明治鍼灸大学・東洋医学教室 \*\*釜屋艾研究所

田中 淳子\* 矢野 忠\* 丸山 彰貞\*  
森 和\* 富士 陽三\*\* 山口 功\*\*

**要旨:** 灸療法には皮膚上で直接に艾を燃焼させて刺激する有痕灸(透熱灸)と間接的に刺激する無痕灸(温灸)の2種類がある。臨床では目的に応じて使い分けられているが、その根拠を明らかにした報告は少ない。そこで両者の刺激効果を個体レベルの面から検討した。

方法はサーモグラフィーと指尖容積脈波を指標として透熱灸と温灸刺激にたいする末梢循環動態を測定した。

その結果、透熱灸刺激では反射的な末梢血管反応による循環動態の改善を認めたが、温灸ではむしろ局所加温作用が認められた。しかし、透熱灸、温灸ともに刺激後の末梢循環動態パターンは個体差を示し、これをパターン化すると、おおよそ3種類に分類することができた。

The Effect of Moxibustion on Peripheral Circulation Movement

Atsuko TANAKA\*, Tadashi YANO\*, Akisada MARUYAMA\*,  
Kazu MORI\*, Yozo FUJI\*\* and Isao YAMAGUCHI\*\*

\* Department of Oriental Medicine, Meiji College of Oriental Medicine

\*\* Kamaya Moxa Research Foundation

**Summary:** There are two kinds of moxibustion treatment, direct moxibustion in which stimulation is induced by direct combustion of moxa and indirect moxibustion in which stimulation is indirectly induced. They are used properly for clinical cases according to the purpose. However, there are very few reports of the definite indications for their use. The stimulating effects of both types were studied from the aspect of individuals.

Peripheral circulation movement against these types of moxibustion was determined by thermography and plethysmography.

The direct moxibustion induced the improvement in the circulatory movement as a result of a reflective peripheral reaction, while the indirect moxibustion induced the improvement by local warming. However, there were individual differences in the pattern of peripheral circulation movement after stimulation by both types of moxibustion. These patterns could be divided into three types.

**Key Words:** 透熱灸 direct moxibustion, 温灸 indirect moxibustion,  
末梢循環 peripheral circulation, 個体差 individual difference.

## I はじめに

灸療法は古来から親しまれてきた養生法の一つであるとともに、鍼灸医学の一翼として極めて重要な治療法である。

灸療法の方式には大きく分けて2種類がある。1つは皮膚上に艾を置き燃焼させて直接的に刺激する有痕灸（透熱灸）、もう1つは皮膚との間に空気、生姜、にんにく、塩などの介在物を隔てて艾を燃焼させて間接的に刺激する無痕灸（温灸）である。

この透熱灸と温灸の刺激方式の違いは、当然治療効果にも影響するものと思われる。実際に実地臨床では、それぞれの刺激特性に応じて使い分けられている。しかし両者の生体作用について個体差レベルで客観的に検討した報告は非常に少ない。<sup>1)</sup>

そこで、それぞれのもつ灸の温度特性が生体どのような反応を引き起こすかについてサーモグラム、指尖容積脈波を指標に末梢循環動態の反応パターンの面から検討した。

## II 研究方法

## 1. 研究対象

19～20歳の本学に在籍する健康成人男子25名を研究対象とし、うち15名は透熱灸群、残る10名は温灸群とした。

## 2. 刺激方法

刺激部位は前腕の手三里穴（前腕後面で肘高横紋の外端から下2寸、皮膚温 $32 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ）とした。灸刺激として透熱灸（釜屋艾製の中切艾：約3mg、皮膚上に熱電対を置いて測定した時の最高温度約98度）は3壮、温灸（釜屋艾製カマヤミニ弱：皮膚上に熱電対を置いて測定した時の最高温度約48度）も3壮とした。なお、透熱灸は灰を取り除かず、温灸は温感が消失した時点で次の刺激に移った。

## 3. 指尖容積脈波、サーモグラムの測定方法

指尖容積脈波は反射式指尖容積脈波ピックアップ（日本電気三栄測器製、45259）を左右示指腹に軽く装着し、ポリグラフ（日本電気三栄測器製、タイプ180-8）により時定数0.03秒で記録し

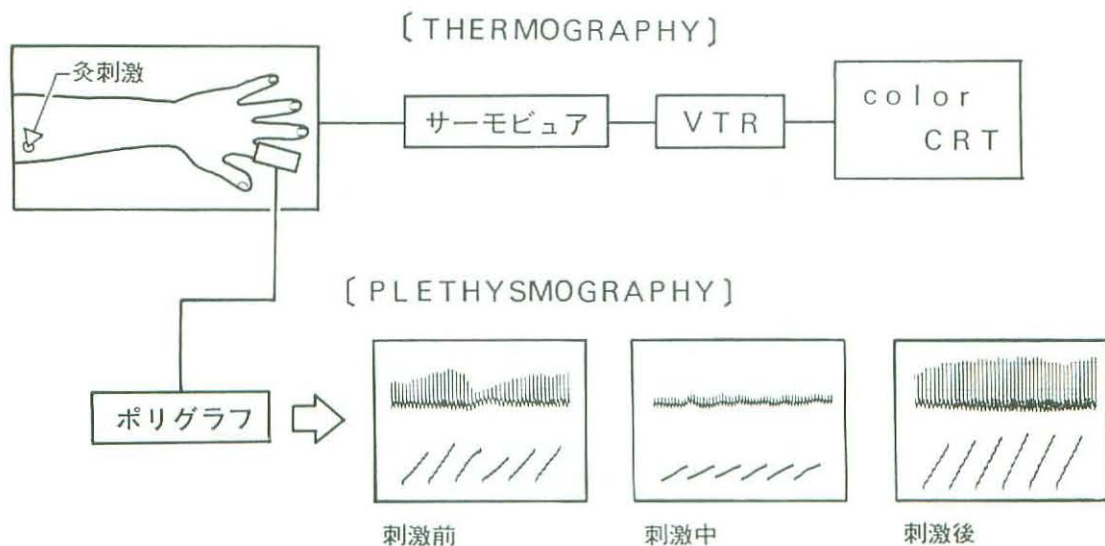


図1 実験図

た.<sup>2)</sup>同時に脈波高の算出を簡便にするため5秒間の積分値をインテグレータ(日本電気三栄測器製, 積分ユニットI322)で記録した.

サーモグラムの測定はサーモグラフィ装置(日本電子製, J T G-M D)を使用した. データはデータレコーダ(ソニー製, データレコーダF C-14)に収録し, 再生時はカラーコンバータ(日本電子製, T G-I F D)でカラー画像に変換し, これをカメラで撮影した.(図1)

なお, 実験はすべて恒温室内(室温 $26 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )で行なった. 被験者は実験開始20分前に入室させ, 指尖容積脈波ピックアップを装着した後, ベッド上で安静臥床させた. その後, 刺激を開始し, 刺激中, 刺激後20分間連続的に指尖容積脈波およびサーモグラムを記録した.

### III 結 果

#### 1. 指尖容積脈波高の変化

##### 1) 指尖容積脈波の測定

図2は時定数を変化させたときの指尖容積脈波の波型変化である. 時定数が大きいとき脈波は低い周波数成分まで描かれ, 一つ一つの波型解析には適しているが, 図に示すように基線動揺は大きく, 脈波を末梢血流量の動態パターンとして観察するには適切ではない. そこで脈波の微妙な波型成分は損なわれるが, 基線動揺を除去するため時

定数を小さくし, 脈波高のみを強調する記録方法を採用した. この記録方法では脈波高は小さくなるものの基線の動揺は見られず, 脈波高の時間的变化をパターンとして観察することに適している.

図3は透熱灸と温灸刺激における代表的な指尖容積脈波の変動を示す. いずれも刺激前の指尖容積脈波は非常に安定的に記録されている. これに透熱灸の熱痛刺激を作用させると著しい脈波高の減少が見られるが, この反応が一次性血管反応といわれるもので, 侵害刺激にたいする反射性の血管収縮に由来する現象である. そして, それに引き続き起こる脈波高の増大が二次性血管反応(血管拡張による血流量増大)である. このように透熱灸では一次性血管反応に引き続く二次性血管反応によって末梢血流量は増加するものと考えられる. しかし, 刺激後20分間を経過してもまったく二次性血管反応の起こらない症例も見受けられた. 一方, 温灸では透熱灸に見られるような一次性血管反応は認められず, したがって二次性血管反応が出現しない症例が多く見受けられた. しかし, 温灸群の中にも透熱灸と同じように二次性血管反応の認められた症例もあり, 両群においてそれぞれ個体差を示した. そこで刺激後の末梢循環動態をグラフ化して反応パターンの類型化が可能であるかどうかを検討した. グラフ化するにあたって, まず脈波高の1分間の積分値を算出し, 10秒間当

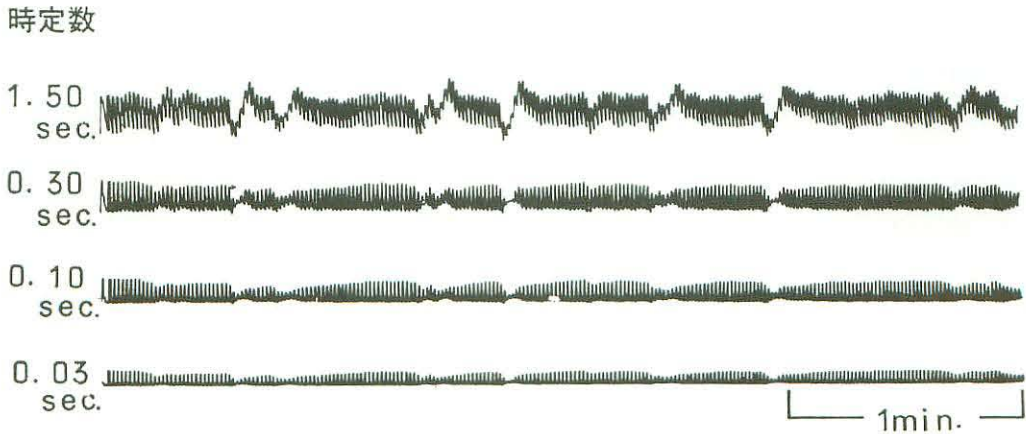


図2 時定数と指尖容積脈波波型の関係

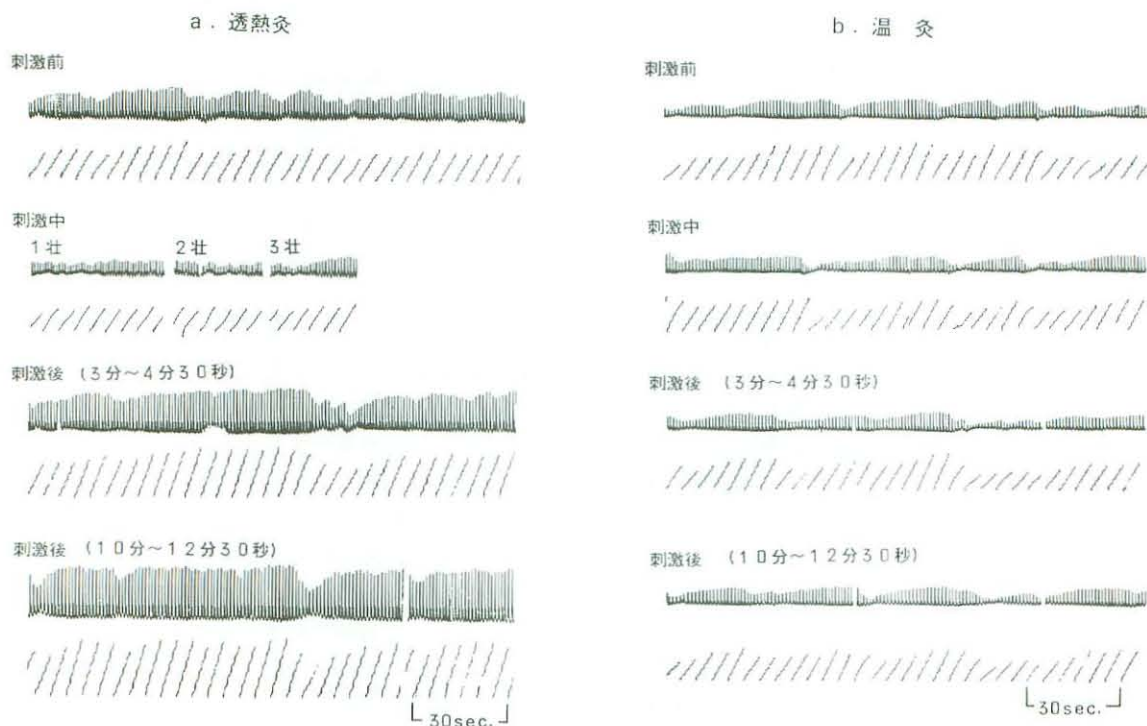


図3 灸刺激による指尖容積脈波高の変動

上段の棒上の波型は脈波高，下段の斜めの波型は5秒間の積分値である。

たりの平均値を求め、これを1分間の平均脈波高（以下、平均脈波高）とした。なお、刺激前の脈波高は刺激開始前10分間の平均脈波高の平均値をもって表した。刺激中、刺激後の脈波高は刺激前にたいする平均脈波高の百分率として表した。

## 2) 透熱灸の効果

図4は透熱灸刺激による指尖容積脈波高の代表的な反応パターンを示す。透熱灸刺激群では全例に刺激中、一過性の著明な脈波高の減少（一次性血管反応）が認められた。しかし、刺激後は15例中10例は脈波高は増大したが、残る5例は減少した。つまり、脈波高が増大した症例ではいずれも二次性血管反応による末梢血流量の増加を示したのにたいし、脈波高が減少した症例はいずれも二

次性血管反応が誘発されなかった。

増加する例をさらに観察すると二次性血管反応が早く起きるタイプ（図4 Na 1、Na 2）と遅く起きるタイプ（図4 Na 3）に分けられる。これを便宜上5分以内に二次性血管反応が現れるものを急速増加型とし、5分以降15分以内に二次性血管反応が起こるものを遅延増加型とした。なお、15分以上経過しても二次性血管反応が起こらないものを減少型（図4 Na 4）とした。したがって、透熱灸刺激にたいする末梢循環動態の反応パターンを類型化すると急速増加型、遅延増加型、減少型の3タイプとなる。

## 3) 温灸の効果

図5は温灸刺激における指尖容積脈波高の代表

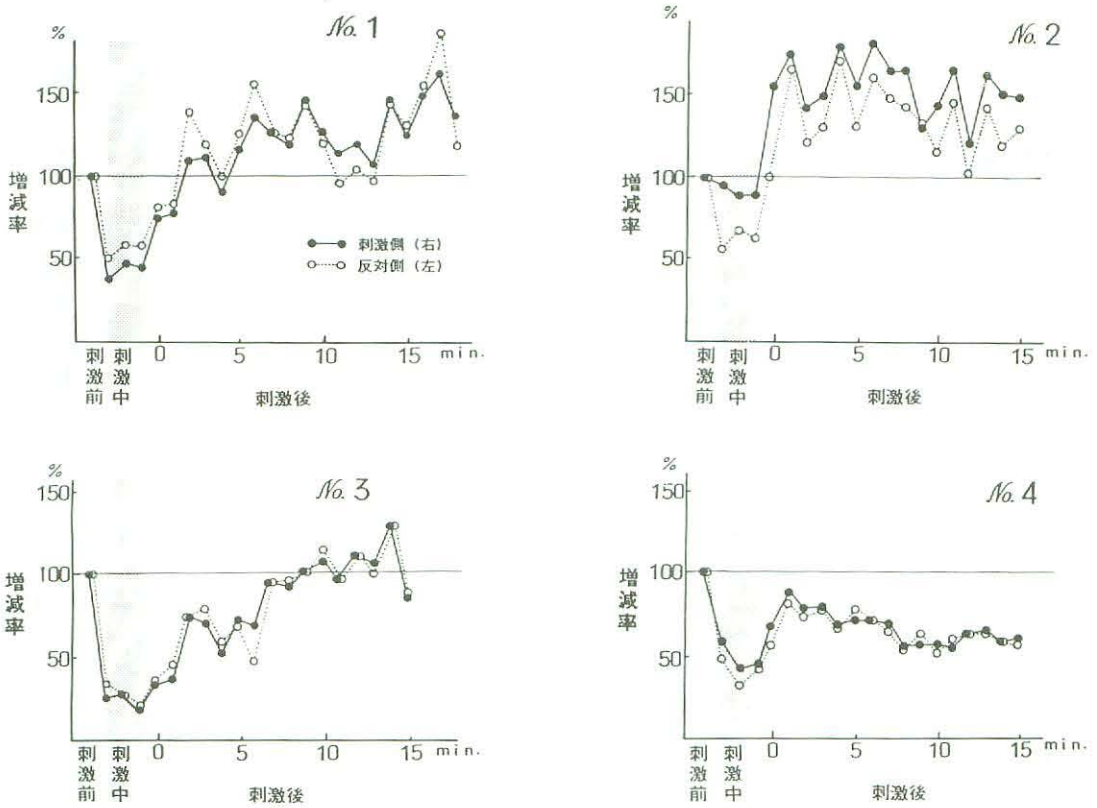


図4 有痕灸（透熱灸）による末梢循環動態の変化  
—指尖容積脈波高の増減率—

的な反応パターンを示す。温灸刺激群では刺激後、指尖容積脈波高が小さな範囲で動揺しながらも大きな増減変化の認められなかった症例が10例中7例に見られ、透熱灸刺激のように一次性血管反応とそれに引き続く二次性血管反応を示して末梢血流量が増加した症例は3例であった。

図5のNo.1は時々過性の脈波高減少を示すが、全体的には変動の小さい無変化パターンの代表例であり、No.2は刺激後やや脈波高は減少するものの横ばいを示し、小さい減少パターンを示す代表例である。このような反応パターンを示す症例が最も多かったが、図5のNo.3は温灸刺激でありながら透熱灸刺激と同様に二次性血管反応による脈波高の増大を示した。したがって温灸刺激にたい

する末梢循環動態の反応パターンを類型化すると無変化型、軽度減少型、増加型の3タイプとなる。

## 2. 皮膚温の変化

図6は透熱灸刺激と温灸刺激における代表的な前腕部のサーモグラムを示す。いずれも各刺激群で指尖容積脈波の代表的な反応パターンを示した症例であり、透熱灸群は上昇型、温灸群は無変化型のサーモグラムである。透熱灸刺激では刺激中は指のサーモ像は一過性に欠損するが、刺激後は指のサーモ像は鮮明に現れ、皮膚温の上昇を示した。これにたいし温灸刺激（指尖容積脈波高の無変化型）では刺激局所の皮膚温は上昇を示すが、指尖部のサーモ像はほとんど変化を示さなかった。

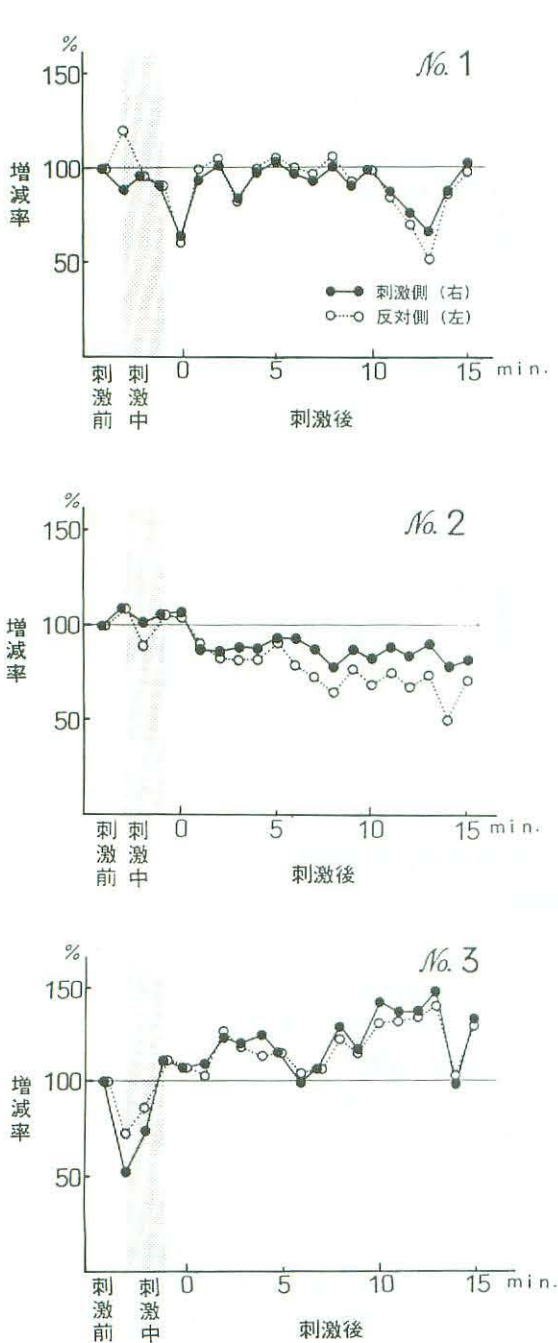


図5 無痕灸(温灸)による末梢循環動態の変化—指尖容積脈波高の増減率—

#### IV 考 察

光電管指尖容積脈波は末梢血流量の相対的変動や反射性血管反応をとらえる指標としては最適であるといわれている。しかも、皮膚に軽く接触するだけの非侵襲的測定法であることから、末梢血管機能の測定に常用されている。

本来、指尖容積脈波の測定は脈波波形そのものを解析することを目的としているため、時定数は1.5秒または3秒で記録する。したがってゆるやかに変動する波形を詳細に分析することができ、これまで多くの波形分類がなされている。代表的なものに吉村、関ら<sup>3,4,5,6)</sup>の分類があり、末梢血管機能の測定に応用されている。一方、波形そのものを対象とせず、指尖容積脈波の基線動揺の周期性に着目し、自律神経の中樞機能を測定しようという試みもある。<sup>7,8,9,10,11)</sup>

しかしながら本研究では時定数を0.03秒と小さくして指尖容積脈波を記録した。この方法では一個の脈波波形は無視されることになるが、基線動揺は除去され、脈波高のみが強調されることになる。つまり、脈波高を連続的なパターンとして記録でき、末梢循環動態をパターン化しやすくなる利点がある。したがって、灸刺激にたいする指尖容積脈波高の動態を通して末梢循環の反応パターンが分析できることになる。

そこで灸刺激にたいする指尖容積脈波とサーモグラムを分析したところ、おおむね透熱灸刺激は一次性血管反応といわれている一過性の血管収縮反射を引き起こし、それに引き続く二次性血管反応を誘発して末梢血流量を増加させる(図3)が、温灸刺激はむしろ局所(刺激部位を中心として周囲約2cmの部位:以下これを局所とする)を加温し、透熱灸刺激のように血管反応を誘発することは少なかった(図3)。これについて矢野<sup>12)</sup>も同様の成績を報告している。この他にいくつかの報告<sup>13,14,15,16)</sup>においても透熱灸刺激は一過性の血管収縮に基づく血流量減少(一次性血管反応)とそれに引き続く血管拡張(二次性血管反応)によって末梢血流量は増加すると述べられている。

しかし、今回の成績を末梢循環動態の反応パター

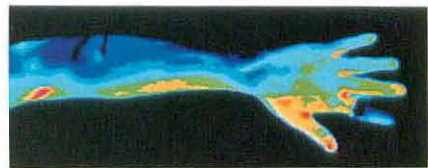
a. 透熱灸

b. 温灸

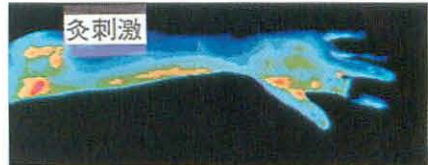
29.9 31.6 32.9 °C

31.0 32.5 34.0 °C

刺激前



刺激後  
0分



3分



5分



10分



15分



20分

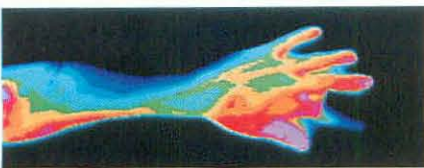


図6 サーマグラフィーからみた皮膚温の変化

ンの面から検討すると従来の結果とは若干異なる結果を示した。それは透熱灸においては刺激後、一次性血管反応による血管収縮が持続し、二次性血管反応による末梢血流量増大を示さない症例が30% (15例中5例) 認められたことである。また、二次性血管反応が刺激後5分以降でようやく出現する症例も13% (15例中2例) あり、個体差を示した。これを類型化すると3タイプ (急速増加型、遅延増加型、減少型) となった。一方、温灸刺激においても二次性血管反応による末梢血流量の増大したものが30%も認められ、個体差を示した。これを類型化すると透熱灸と同じように3タイプ (無変化型、小さい減少型、増加型) となったが、その内容は透熱灸のそれと異なるものである。

これらの結果は従来から言われている透熱灸と温灸の末梢循環にたいする作用を否定するものではないが、個体差を考慮して灸の末梢循環作用を考えることの重要性を示唆するものであり、また見方をかえれば個体に応じて灸の処方を行うことを示すものでもある。

透熱灸と温灸の末梢循環動態にたいする作用の相違は燃焼温度や刺激時間によるものと考えられるが、同量刺激に対する個体差の発現については複雑な因子が関与するものと考えられる。

これには自律神経機能、血管機能 (血管の運動性)、年齢、性別、刺激感受性、灸の経験の有無などの諸因子が関与すると考えられる。本研究では被験者が本学の学生であることから年齢、性別、灸の経験の有無による影響は一応除外できる。したがって、自律神経機能、血管機能、刺激感受性が個体差を規定する重要な因子とみなすことができる。

佐藤ら<sup>17)</sup>は中枢無傷性のラットと脊髄ラットを対象に皮膚刺激 (侵害刺激) と心臓反射の関係を比較検討しているが、中枢無傷性ラットでは脊髄ラットに見られたような分節性の自律神経反射は認められず、刺激部位に関係なくその反応は統合的、全身的反応として観察されたと報告している。また、西條ら<sup>18)</sup>はヒトを対象に熱刺激と心臓反射の関係を観察しているが、佐藤らと同様の

結果を報告している。このように侵害刺激を作用させた場合、心血管系の反応は全身性の自律神経反応として応答するものと考えられる。本研究の結果でも一側の灸刺激であっても指尖容積脈波は左右同期して反応していることから、末梢循環動態は全身性の自律神経反応の部分反応とみなすことができる。したがって、今回の末梢循環動態における個体差は、ひとつには自律神経系の機能 (おそらく交感神経の緊張度) が関与していることは充分考えられる。また、刺激感覚の強度が神経インパルスの頻度によって決定されることから熱刺激感受性の高低によって自律神経系に及ぼす影響度も左右されることが当然予測される。Gybelts<sup>19)</sup>はマイクロニューログラフィによる熱の刺激感覚を観察しているが、熱刺激感覚とインパルスの頻度との間に対応関係があることを明らかにしている。つまり、同じ熱刺激量であっても刺激感受性 (熱刺激にたいする閾値の違い) によって神経の受ける影響度は左右されることを示唆するものである。今回の末梢循環動態における反応パターンの個体差も被験者の熱刺激感受性が関与しているものと考えられる。しかしながら本研究では自律神経機能や熱刺激感受性について同時測定していないので、上述した反応パターンとの間にどのような対応関係が成立するかは明らかではない。この点については、自律神経機能や熱刺激感受性と末梢循環動態の関連性を明らかにすることによって灸刺激にたいする個体差を解明することができるのではないかと考える。

いずれにしても灸刺激後の末梢循環動態は少なくとも自律神経機能と熱刺激感受性の両者の相互作用によって調節され、透熱灸および温灸刺激において三つの反応パターンに分かれたものと考えられる。したがって臨床において灸療法を行う場合、患者の自律神経緊張状態や熱刺激感受性を考慮して刺激ドーズおよび灸の方式を決定することが重要である。また、灸刺激後の末梢循環動態を観察することによって個体差の層別化が可能となるのではないかと考える。



## V 結 語

透熱灸と温灸のもつ温度刺激特性が生体にどのような効果をおよぼすかを指尖容積脈波とサーモグラムを指標に検討したところ次のような結果を得た。

1) 透熱灸刺激では手指末梢部の皮膚温の上昇とともに末梢血流量が増加を示す症例が15例中10例と多かった。

2) 温灸刺激では刺激局所の皮膚温は上昇するものの、手指末梢の皮膚温および末梢血流量はほとんど変動を示さなかった症例が10例中7例と多かった。

3) 透熱灸刺激にたいする末梢循環動態の反応は急速増加型、遅延増加型、減少型の3タイプに類型化することができた。

4) 温灸刺激にたいする末梢循環動態の反応は無変化型、軽度減少型、増加型の3タイプに類型化することができた。

本論文の要旨は第34回全日本鍼灸学術大会で発表した。本研究にさいして永海慶幸、江川雅人、山下仁諸兄の協力を得た。ここに感謝申し上げる。

## 文 献

- 1) 矢野 忠, 芹沢勝助: 東洋医学の基礎的研究 (第3報) 一 体表刺激が末梢循環に与える影響について一, 日本温泉気候物理医学会誌. 41(1)(2): 50, 1977.
- 2) 片山義郎, 山崎勝男, 中沢恒幸他: 頸部交感神経機能検査法とその臨床的意義. 自律神経. 13(4): 264, 1976.
- 3) 吉村正治: 脈波判読の実際. 中外医学社. 1969.
- 4) 関 博人: 臨床容積脈波—初歩から応用まで—. 金原出版. 1971.

- 5) 安楽之孝, 西田由美子, 吉村正治: 光電脈波の臨床. 臨床生理. 8(2): 116, 1978.
- 6) 椎名晋一: 脈波パターンの分類と臨床的意義. 臨床生理. 8(2): 125, 1978.
- 7) 片山義郎, 山崎勝男, 北畑英樹他: 頭部および頸肩腕領域に愁訴をもつ患者の脈波所見. 自律神経. 12(3): 145, 1975.
- 8) 沢田又一: 皮膚容積脈波の基線動揺の部位的特性, 呼吸と循環. 6(5): 57, 1985.
- 9) 浅野牧茂: 皮膚—その末梢循環における周期的動揺—. 臨床生理. 1(5): 416, 1971.
- 10) 山口晴子, 坂口潤子, 清水幹子他: 自律神経機能検査としての指尖容積脈波の一利用法. 自律神経. 14(6): 322, 1977.
- 11) 高木健太郎: 皮膚血管の周期性変化, 末梢循環研究会, 末梢循環動態とその病態生理. 東京大学出版会: 105, 1967.
- 12) 矢野 忠: 灸の実験医学的研究, 理療の科学. 4(1): 20, 1976.
- 13) 西條一止: 東洋医学における赤外線サーモグラムの応用. 昭和51年度東京教育大学教育学部紀要: 195, 1976.
- 14) 松本 勅, 森本安夫, 高島文一他: 太衝穴灸刺激の耐寒性に及ぼす影響—寒冷血管反応を指標として—自律神経雑誌. 27(4): 394, 1981.
- 15) 芹沢勝助: 灸刺激の循環系に及ぼす影響. 東洋医学研究集成Ⅲ. 医歯薬出版: 35, 1979.
- 16) 松本 勅, 兵頭正義: Acupuncture (ハリ) と血流, 循環制御. 6(4): 469, 1985.
- 17) 佐藤昭夫, 佐藤優子, 杉本比佐子他: 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, 1976.
- 18) 西條一止, 矢澤一博, 森 英俊他: 人体における体性—心臓反射, 理療の科学. 7(1): 10, 1979.
- 19) Gybels. J., et al.: A comparison between the discharges of human nociceptive nerve fibres and the subject's ratings of his sensations. J. Physiol., 292, 193, 1979.