

鍼刺激によるヒト下腿筋血流の改善

明治鍼灸大学 東洋医学教室

松本 勅 篠原 昭二 池内 隆治
山田 伸之 行待 寿紀

要旨: 疲労筋の血流に対する鍼刺激の作用を検討するため, 健康男子12名(平均年齢26.5歳)を対象に下腿の血流および皮膚温を測定した。下腿の血流は静脈閉塞ストレンゲージプレチスモグラフィーにより両側下腿最大部で10分毎に測定し, 皮膚温は熱電対により両側下腿前側約中央(下巨虚穴)と後内側約中央(腓腹筋部, 内承筋穴)で1分間隔で測定した。鍼刺激は測定開始後40分以下腿血流の少ない側の腓腹筋々腹中央(承筋穴)とその内・外方の腓腹筋内・外側縁およびアキレス腱移行部中央(承山穴)とその内・外方のヒラメ筋部に単刺(得気後抜鍼)を行った。刺激前4回の測定時の下腿血流の変動幅は平均 $-0.04\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ であったが, 刺激後には刺激側で 0.28ml (18%), 非刺激側で 0.32ml (17%)の有意な増加を示し($P<0.05$), その後も高値を維持した。皮膚温は一時的に低下し, その後回復傾向を示したが有意ではなかった。このように, 皮膚温は有意な変化を示さず血流が有意な増加を示したことから, 血流増加は主に筋血流の増加によるものと考えられた。また血流増加が両側に見られたことから, 血流増加は脊髄以上の中樞を介する機序によることが示唆された。

Changes in Skeletal Muscle Blood Flow
Induced by Acupuncture Stimulation in the human.

MATSUMOTO Tadasu, SHINOHARA Shoji, IKEUCHI Takaharu,
YAMADA Nobuyuki and YUKIMACHI Toshinori

Department of Oriental Medicine, Meiji College of Oriental Medicine

Summary: To clarify the effects of acupuncture stimulation to skeletal muscle on the blood flow of the skeletal muscle, the crus blood flow and the crus and toe skin temperature were simultaneously measured on 12 normal adult volunteers ranging in age from 21 to 42 years with an average of 26.5 years.

The blood flow was repeatedly measured nine times with strain-gauge plethysmograph by venous occlusion plethysmography at intervals of 30 minutes from 40 minutes before acupuncture stimulation to 50 minutes after acupuncture. The skin temperature was measured with thermocouple at intervals of one minute.

Acupuncture stimulations were performed just before the fifth measurement of blood flow. Acupuncture needles (40 mm in length and 0.20 mm in diameter) were slowly inserted to 6 points on the calf and pulled out immediately.

1. The crus blood flow was gradually decreased before acupuncture stimulation but significantly increased by about $0.28\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ (18%) after acupuncture. The increased blood flow was maintained until the last measurement (the ninth measurement). These significant increases after acupuncture were also observed in the contralateral side (control side).

2. The skin temperatures of the anterior and posterior crus did not show the significant change. But the temperatures of the dorsum of the first toe showed temporary decrease followed by increase.

3. The increment of the crus blood flow by acupuncture stimulation was supposed to be due to the increase in the muscle blood flow, because the total crus blood flow was significantly increased but the skin temperatures were not significantly changed.

Key Words: 鍼刺激 Acupuncture, 筋血流 Blood flow, 皮膚温 Skin temperature, 筋疲労 Muscle fatigue, スポーツ鍼灸 Sport

I 緒 言

筋の痛みやこり、疲労等に対して鍼灸治療が従来から行われているが、近年スポーツ障害に対して消炎、鎮痛を目的に鍼治療が積極的に行われるようになってきている^{1,2,3,4)}。しかし鍼治療は捻挫、打撲等に対する消炎・鎮痛効果や筋肉痛に対する鎮痛効果のほかに、筋疲労の回復促進効果や疲労の予防効果も有しているので、最近では競技時の筋の状態をベストに保つという点から鍼治療を取り入れるスポーツ選手も増えている。鍼治療による筋緊張や筋の張り感および疲労感などの軽減は、筋の血液循環の改善によるところが大きいと考えられる。ニードル型熱電対によって測定した筋肉温が筋内への刺鍼後に上昇したとの報告があるが⁵⁾、鍼灸刺激による筋血流の変化に関するヒトでの定量的解析による報告は見られない。

そこで、ヒト筋血流に対する鍼灸刺激の効果を明らかにするため、研究の第一段階として下腿の総血流量と皮膚温の測定を行い、両者の変動の解析により筋血流に対する鍼刺激の影響について検討した。

II 方 法

健康男子12名(年齢21~41才, 平均26.5才)を対象とした。実験は、仰臥位にて下腿の血流および皮膚温を測定し、途中で片側に加えた鍼刺激による変化を比較・検討した。下腿の血流はストレンゲージ・プレチスモグラフ(MEDASONICS製, VASCULAB SPC-16)を用いて静脈閉塞法により両側下腿最大部で10分間隔で測定した。皮膚温は銅-コンスタンタン熱電対を左右下腿前側中央部(下巨虚穴)と後内側中央部(腓腹筋部・内承筋穴)および第一趾背部(爪甲根部正中の後方5mm)に絆創膏で貼付し、マルチチャンネル・デジタルレコーダー(タケダ理研, TR-2721)により1分間隔で測定、記録した。

鍼刺激は血流を4回測定後、第5回目の測定前に血流の少ない側の腓腹筋・腹中央(承筋穴)とその内・外方の腓腹筋内・外側縁およびアキレス腱移行部中央(承山穴)とその内・外方のヒラメ

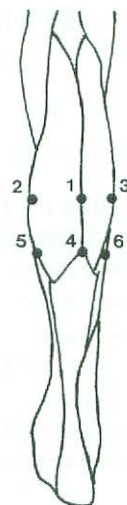


Fig. 1. The points of acupuncture stimulation on the left calf. Point 1 is placed on approximately center of the gastrocnemius, and Point 2 and 3 on the edges of the gastrocnemius on the both side of the Point 1. Point 4 is placed on the region in which the gastrocnemius shift to its tendon and Point 5 and 6 on the soleus both side of the Point 4.

筋部の計6カ所(図1)に単刺を行った。使用鍼は20号(直径0.2mm)、40mm鍼(1寸3分、3番鍼)を用いた。1~2cm刺入し、ヒビキ感(得気)を得た後抜鍼した。刺鍼開始から全部位終了まで1分~2分を要し、その直後に刺激後1回目の測定を行った。室温は22.7℃~26.5℃であったが、同一実験中における変動は1℃以内になるように調整した。実験結果は平均値±標準誤差で表わし、有意差の検定にはStudent's t-testを用いた。

III 結 果

1) 下腿血流の変化

下腿の血流変化を表1および図2に示し、刺激前値に対する変化量を表2に示す。下腿刺激側の血流は、刺激前4回の10分毎の測定においては少しずつ徐々に減少を示し、刺激直前に 1.66 ± 0.13

Table 1. Changes in the crus blood flow before and after acupuncture stimulation to the calf in 12 adult men.

		Times before stimulation (minute)				Times after stimulation (minute)				
		40	30	20	10	2~4	10	20	30	40
Blood flow ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml}^{-1}$)	Ipsilateral side	1.79 ± 0.19	1.86 ± 0.17	1.71 ± 0.17	1.66 ± 0.13	1.94 ± 0.20	1.93 ± 0.22	1.96 ± 0.22	1.93 ± 0.21	1.91 ± 0.21
	Contralateral side	2.01 ± 0.19	2.06 ± 0.17	1.91 ± 0.16	1.89 ± 0.15	2.21 ± 0.19	2.07 ± 0.18	2.09 ± 0.16	1.99 ± 0.16	2.10 ± 0.19

Values are means $\pm$ SE : n=12 for each values. The figures for times shows the time at which each measurement were started.

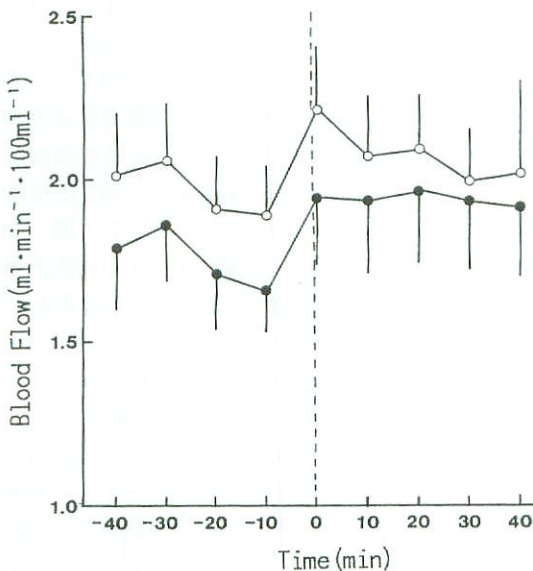


Fig. 2. Changes in the crus blood flow on the ipsilateral side(●) and the contralateral side(○). Each point represents mean ($\pm$ SE) of 12 subjects. Acupuncture stimulations were given at the time of 0 minute. The figures of each times shows the time of the initiation of each measurement.

$\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ (Mean $\pm$ SE, 以下同) になったが, 刺激直後には $1.94 \pm 0.20 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ になり平均 $0.28 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ (18%) の有意な増加を示した ($P < 0.05$). その増加は刺激後40分間の測定中も保持

された. 刺激後の血流増加は12例中9例において認められた. 対照側(非刺激側)の下腿血流も刺激前値 $1.89 \pm 0.15 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ から刺激直後には $2.21 \pm 0.19 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ になり平均 $0.32 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml tissue}^{-1}$ (17%) の有意な増加を示し ($P < 0.05$), その後はやや減少を示したが刺激後40分においても刺激前値に比し高値を保持した.

2) 皮膚温の変化

下腿後内側中央部(内承筋), 下腿前側中央部(下巨虚)および第一趾背部皮膚温の5分毎の変動を図3に示す(刺激前5分から刺激後10分までの間は1分毎に示した). 下腿の2部位の皮膚温は刺激直後数分間の低下傾向を示し, 特に下腿前側中央部皮膚温は刺激後2~3分にかけて刺激側が有意な低下を示した(刺激後2分目の低下幅: $-0.28 \pm 0.07^{\circ}\text{C}$, $p < 0.01$). 下腿2部位の皮膚温はその後上昇傾向を示した(刺激後45分時に下腿後内側中央部で平均 0.13°C , 下腿前側中央部で平均 0.2°C , 共に $p < 0.2$). 一方, 非刺激側の下腿皮膚温は変動を示さなかった. 第一趾背部皮膚温は刺激後10分にかけての両側の一時的な低下とその後の上昇傾向を示したが統計学的有意性は認められなかった.

IV 考 察

鍼灸刺激により四肢末梢循環が改善することは多くの報告により証明されている^{6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15}. 鍼灸刺激による筋血流の変化に関して, 木

Table 2 Rates of the change in the crus blood flow to that just before acupuncture stimulation to the calf in 12 adult men.

		Times after stimulation (minute)				
		2~4	10	20	30	40
Blood flow ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml}^{-1}$)	Ipsilateral side	+0.28 ± 0.10	+0.27 ± 0.12	+0.30 ± 0.13	+0.27 ± 0.13	+0.29 ± 0.13
	Contralateral side	+0.32 ± 0.13	+0.20 ± 0.12	+0.20 ± 0.10	+0.18 ± 0.12	+0.21 ± 0.14

Values are means $\pm$ SE ; n=12 for each values.

The figures for times shows the time at which each measurement were started.

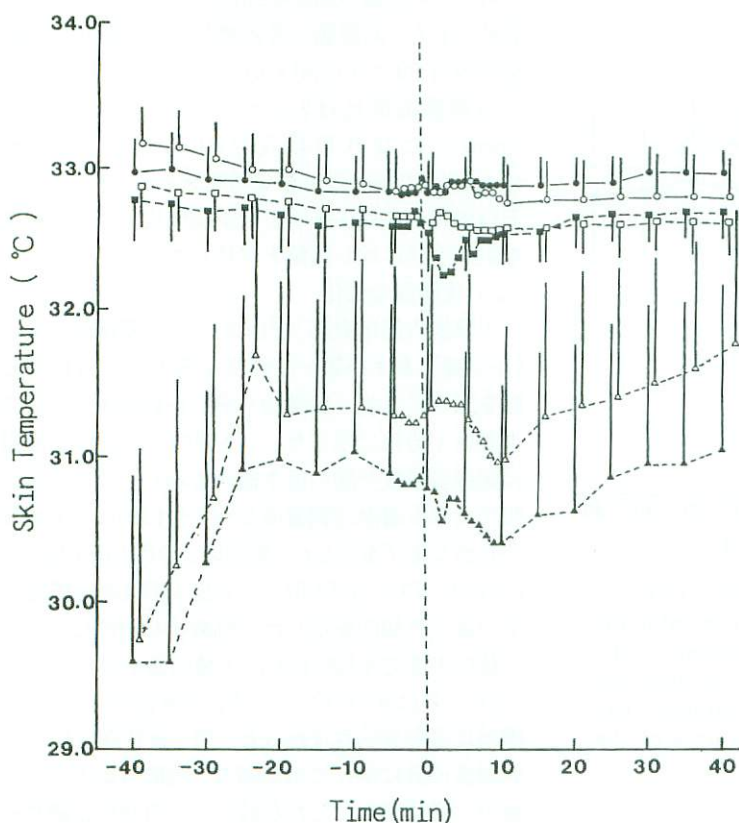


Fig. 3. Changes in the skin temperatures of the anterior (●) and posterior crus (■) and the dorsum of first toe (▲). The skin temperatures on the contralateral side to each other (the anterior (○) and posterior crus (□) and the dorsum of first toe (△)) were measured as the control. Each point represents mean ($\pm$ SE) of 12 subjects. Acupuncture stimulations were given at the time of 0 minute.

下⁵⁾はニードル型熱電対温度計によって測定した筋肉温が筋肉への刺激後に上昇傾向を示したことから、鍼灸刺激が筋血流増加作用を有し、その筋血流増加は軸索反射によって起ると推測した。本研究において下腿三頭筋への刺激によって下腿血流量が刺激前値に比して刺激側で $0.28\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml}^{-1}$ tissue (18%)、非刺激側で $0.32\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml}^{-1}$ (17%) の有意な増加を示した。この変化量の大きさを刺激前の変化量と比較してみると、刺激前4回の測定時の刺激側の血流変動(40分前に対する30分前の値の変化, 30分前に対する20分前の値の変化および20分前に対する10分前の値の変化の平均)は $-0.04 \pm 0.07\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{ml}^{-1}$ ($n=36$) であり、刺激後の変動は刺激前の変動の大きさに比し有意に大きかった。一方、下腿皮膚温は刺激側が刺激直後の一過性の僅かな低下傾向とその後の上昇傾向を示したが、有意な変動は刺激直後の低下のみであった。ストレングス・プレチスモグラフィによって測

定された血流は下腿全体の血流であり、皮膚および筋の両者の血流を含んでいるが、皮膚温は主に皮膚血流を反映している。したがって鍼刺激後に血流が有意に増加したにも拘らず、皮膚温は直後に減少傾向を示し、その後の上昇も著明でなかったことから、血流増加は主に筋血流の増加によるものと考えられた。

血流の増加は刺激側のみでなく反対側にも同様に起った。一侧の加温や冷却が両側の血流の変化を起こすことは既に知られており^{16, 17, 18, 19)}、また一侧の鍼灸刺激により同様に両側の血流や皮膚温が変化したことが報告されている^{6, 7, 8, 10, 11, 13)}。今回の実験における片側刺激による両側性の変化の出現は、鍼刺激が軸索反射を介して血管を拡張させるだけでなく、脊髄およびさらに高位の中枢を介して両側の自律神経系に作用することを示唆している。

V ま と め

筋血流に対する鍼刺激の作用を検討するため、健康男子12名を対象に下腿三頭筋部6箇所にて鍼刺激を行い、下腿血流と皮膚温の変動を観察した。

1) 下腿血流は刺激前はやや減少傾向を示したが、刺激後に刺激側で0.28ml (18%) 非刺激側で0.32ml (17%) の有意な増加を示し ($P < 0.05$)、その後も高値を維持した。

2) 皮膚温は一時的な低下とその後の回復傾向を示したが有意な変化ではなかった。

3) 皮膚温は有意な上昇を示さず下腿血流が有意な増加を示したことから、血流増加は主に筋血流の増加によるものと考えられた。

4) 血流増加が両側に見られたことから、血流増加は脊髄以上の中枢を介する機序によることが示唆された。

文 献

- 山下九三夫, 秋山茂明: スポーツによる腰痛とその治療. 臨床スポーツ医学 2(8): 799-804, 1986.
- 宮本俊和: 陸上競技におけるスポーツ障害に対する鍼治療. 全日本鍼灸学会雑誌 37(2): 111-119, 1987.

- 加藤達郎: スポーツ障害の実態と対応. 全日本鍼灸学会雑誌 39(4): 382-383, 1989.
- 森山朝正: スポーツ障害の実態と対応. 全日本鍼灸学会雑誌 39(4): 384-388, 1989.
- 木下晴都: 局所疼痛に対する鍼作用の実験的研究. 昭和医学会雑誌 41(2): 147-156, 1981.
- 西条一止: 皮膚温分布と経絡・経穴現象. 日本温泉気候物理医学会雑誌 39(3, 4): 2-96, 1976.
- 松本 勲: 頸肩部鍼刺激の上肢血液循環に及ぼす影響. 東洋医学とペインクリニック 10(4): 1-8, 1978.
- 松本 勲, 篠原昭二: 次髁穴刺激の下肢血液循環に及ぼす影響. 全日本鍼灸学会雑誌 31(2): 163-169, 1981.
- Omura, Y: Non-invasive circulatory evaluation and electro-acupuncture & TNS treatment of diseases difficult to treat in western medicine. Acupuncture & Electro-therapeutics, Int J 8: 177-255, 1983.
- 松本 勲, 兵藤正義: Acupuncture (ハリ) と血流. 循環制御 6(4): 469-480, 1985.
- 西牧紀子, 山田伸之, 池内隆治, 篠原昭二, 松本勲, 森 和: 太衝穴施灸による下肢末梢循環の変化. 明治鍼灸医学 1: 41-48, 1985.
- 田山文隆, 無敵剛介: ハリ通電刺激効果の心行動態におよぼす影響. 全日本鍼灸学会雑誌 36(2): 82-89, 1986.
- 百合野公庸, 徳富康男, 田山文隆, 無敵剛介: 末梢静脈循環動態におよぼすハリ通電効果の無侵襲的研究. 全日本鍼灸学会雑誌 36(3): 172-177, 1986.
- 山田伸之, 西牧紀子, 篠原昭二, 池内隆治, 松本勲, 森 和: 太衝穴刺激による下肢末梢循環の変化. 全日本鍼灸学会雑誌 36(3): 232, 1986.
- 甲田久士, 岩 昌宏, 工藤代作, 渡辺勝之, 石丸圭荘, 篠原昭二, 畑 幸樹, 鈴山博司, 咲田雅一: 次髁穴鍼通電刺激の下肢末梢血流量に及ぼす影響. 全日本鍼灸学会雑誌 39(4): 391-399, 1989.
- 入沢 宏: 下肢毛細血管の収縮による反対側下肢毛細血管への血管反射について. 日本生理学雑誌 11: 22-23, 1948.
- Kellerman G M: Observations on the critical temperature for vasomotor reaction in the fingers of chilblain subjects. Austral J Exp Biol 33: 215-224, 1955.
- 中山昭雄編: 温熱生理学. 理工学社: 122-135, 1988.
- 松本 勲, 寺沢宗典, 田和宗徳, 山川 緑: 足趾および手指寒冷血管反応の比較. 日本生気象学会雑誌 27(1): 17-26, 1990.