

手背部経穴鍼刺激による網脈絡膜微小循環動態変化

成瀬 繁太¹⁾, 森 和彦¹⁾, 栗原 麻奈¹⁾, 中島 伸子¹⁾
 松本 康宏¹⁾, 木下 茂¹⁾, 大山 良樹²⁾, 中村 辰三³⁾

¹⁾京都府立医科大学眼科学教室, ²⁾明治鍼灸大学臨床鍼灸医学教室

³⁾明治鍼灸大学健康鍼灸医学教室

要 約

目的：経穴鍼刺激による網脈絡膜血流増加作用を眼科臨床に応用することを目的として、鍼刺激の全身循環動態への影響、鍼刺激中の網脈絡膜血流の変化、鍼刺激後の網脈絡膜血流増加作用持続時間、鍼刺激に対する馴化現象の有無について検討した。

対象と方法：若年正常者 12 例を鍼刺激の経験の有無により 2 群に分け、片側手背部第 1, 第 2 中手骨間の「合谷穴」に鍼刺激を行い、刺激前, 中, 後の網脈絡膜血流を Heidelberg retina flowmeter を用いて測定した。

結果：経験の有無に拘わらず両群とも鍼刺激中の網脈絡膜血流は有意に増加したが、その効果は経験者群の

方が持続する傾向であった。すなわち、馴化現象はなかった。また、対側・同側それぞれの手背部鍼刺激で同様の結果を得た。さらに、鍼刺激とともに有意な脈拍数減少が起こった。

結論：鍼刺激が、自律神経系を介した副交感神経優位の状態による網脈絡膜血流増加をもたらすことが確認され、鍼治療は眼血流低下が増悪因子となる疾患の治療法として期待できると考えられた。(日眼会誌 104:717—723, 2000)

キーワード：鍼治療, 合谷穴, 網脈絡膜血流, 副交感神経

Chorioretinal Blood Flow Changes Following Acupuncture between Thumb and Forefinger

Shigeta Naruse¹⁾, Kazuhiko Mori¹⁾, Mana Kurihara¹⁾, Nobuko Nakajima¹⁾, Yasuhiro Matsumoto¹⁾
 Shigeru Kinoshita¹⁾, Yoshiki Ohyama²⁾ and Tatsuzo Nakamura³⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Kyoto Prefectural University of Medicine

²⁾Department of Clinical Acupuncture and Moxibustion, Meiji University of Oriental Medicine

³⁾Department of Health Promoting Acupuncture and Moxibustion, Meiji University of Oriental Medicine

Abstract

Purpose : To evaluate the effects of acupuncture stimuli on general circulation and chorioretinal blood flow changes, and to determine the duration of effect and the learning effect.

Objects and Methods : Twelve healthy young volunteers were divided into two groups. One had no experience of acupuncture (Non - Experience group); the other had experience of acupuncture (Experience group). Hegu (LI 4) between thumb and forefinger was acupunctured. Chorioretinal blood flow was measured via Heidelberg retina flowmeter before, during, and after acupuncture stimuli.

Results : In both groups, chorioretinal blood flow increased significantly during stimuli, with continuous bradycardia. The Experience group showed greater changes than the Non-Experience group.

Conclusions : Chorioretinal blood flow was increased through relative parasympathetic reaction by stimulating an acupuncture point. Acupuncture is a promising adjunctive therapy for ischemic ocular diseases. (J Jpn Ophthalmol Soc 104:717—723, 2000)

Key words : Acupuncture, Hegu (LI 4), Chorioretinal blood flow, Parasympathetic

I 緒 言

東洋医学として古来から用いられる鍼治療は、簡便性

や経済性に優れ、副作用が少なく適合性が広いなどの長所を有するため、我が国においても様々な領域の疾患に対して施術されている。しかし、主に伝統医学、経験医学

別刷請求先：602-0841 京都市上京区河原町通広小路上ル梶井町 465 京都府立医科大学眼科学教室 成瀬 繁太
 (平成 11 年 11 月 1 日受付, 平成 12 年 3 月 30 日改訂受理)

Reprint requests to: Shigeta Naruse, M.D. Department of Ophthalmology, Kyoto Prefectural University of Medicine. 465 Kajii-cho, Kawaramachi-Hirokouji, Kamigyō-ku, Kyoto 602-0841, Japan
 (Received November 1, 1999 and accepted in revised form March 30, 2000)

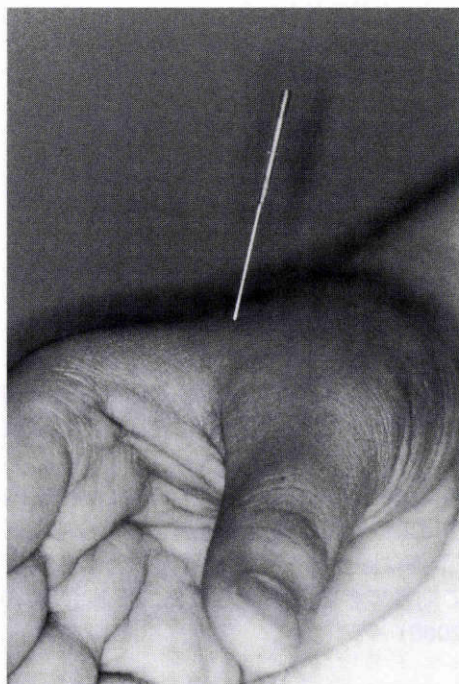


図1 合谷刺激の実際(置鍼).

として発展してきたためにその作用機序が完全に明らかにされているわけではなく、科学的根拠に基づく西洋医学とは対照的な存在である。近年、鍼療法的作用機序に対して様々なアプローチが試みられ、眼科領域においても種々の報告がなされている。過去に、我々も顔面に特に影響を及ぼすといわれている手背部経穴への鍼刺激によって、ヒト網脈絡膜血流が増加すること、そして、それが副交感神経優位となるような自律神経系への作用によることを報告¹⁾した。しかしながら、このような血流増加が全身自律神経系を介するものか、眼局所への直接的作用であるかは明らかではなかった。今回、我々は鍼による網脈絡膜血流増加作用を眼科臨床に応用することを目的として、血流増加作用の持続時間や、鍼効果に対する馴化現象の有無など、さらに詳細な検討を行い、臨床応用の可能性について考察を行った。

II 実験方法

対象は十分なインフォームド・コンセントが得られた若年正常者12例であり、鍼刺激の経験のない者(以下、未経験者群)と鍼刺激の経験のある者(以下、経験者群)各6例とした。経験者群は共同研究施設である明治鍼灸大学の学生であり、大学の臨床実習などを通して様々な部位の経穴に平均週1回の鍼刺激を2~3年にわたって受けており、鍼刺激がいかなるものか熟知している。また、年齢分布は20~39歳(平均年齢、経験者群25.2±7.0(平均値±標準偏差)歳、未経験者群27.0±3.6歳)、男女比2:1で両群間に差はなかった。鍼刺激部位は手背部第1・第2中手骨間の「合谷穴」(LL, Hegu)であり¹⁾、セイリン社製

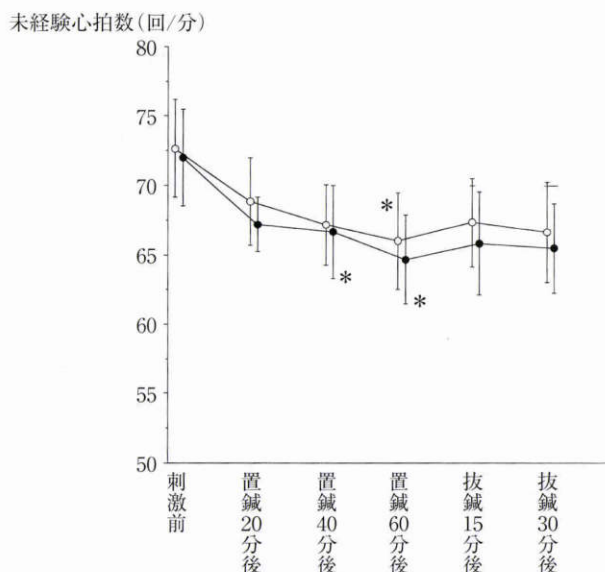


図2 未経験者群の心拍数の経時的变化。

左合谷刺激(○)と右合谷刺激(●)。

* : $p < 0.05$ ($n = 6$, 平均値±標準偏差)

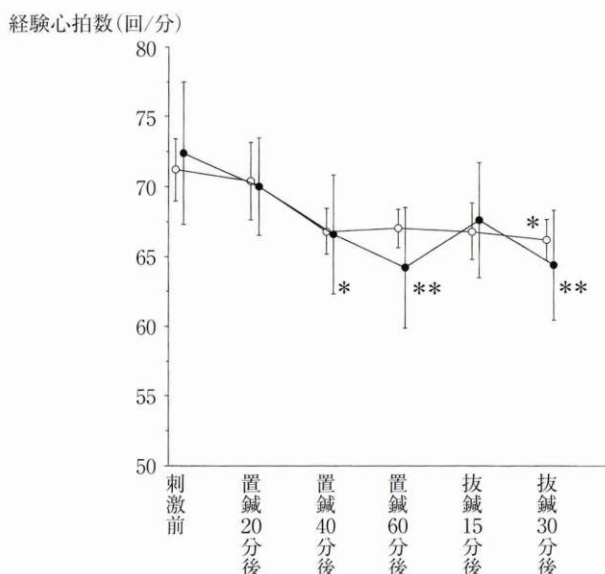


図3 経験者群の心拍数の経時的变化。

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ ($n = 6$, 平均値±標準偏差)

ステンレスディスプレイザブル40mm18号針を用い、同一の熟練した者が施術した。鍼刺激方法は、右または左手背の「合谷穴」に鍼を約1cm刺入し、1分間の雀啄刺激(鍼を皮膚に刺入して細かく上下に動かす方法)を加え、続いて60分間の置鍼(皮膚に鍼を留置する方法)を行った後に抜鍼(鍼刺激解除)した(図1)。

網脈絡膜血流測定は鍼刺激前、置鍼開始から20, 40, 60分後、抜鍼15, 30分後の6時点において行った。測定にはHeidelberg Engineering社製 Heidelberg retina flowmeter(以下、HRF)を用い、右眼を対象として網膜表層血管に焦点を合わせ、視神経乳頭を中心に画角 $10 \times 2.5^\circ$ で各測定時点で3回行った。血流計測は網膜表層の大血管

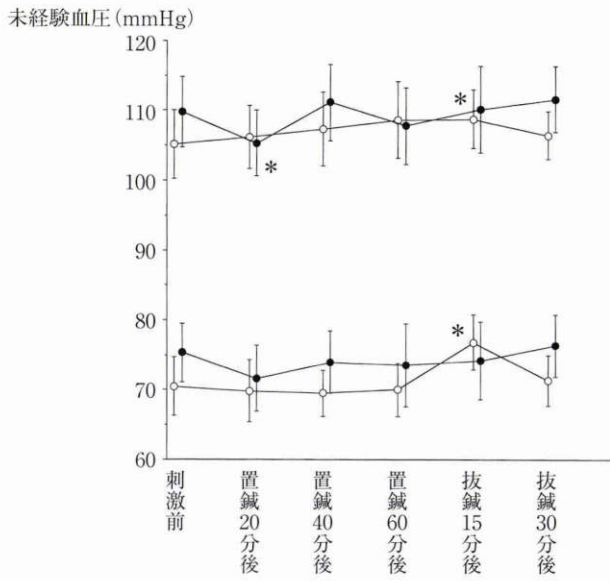


図 4 未経験者群の収縮期・拡張期血圧の経時的変化。
* : p < 0.05, (n = 6, 平均値 ± 標準偏差)

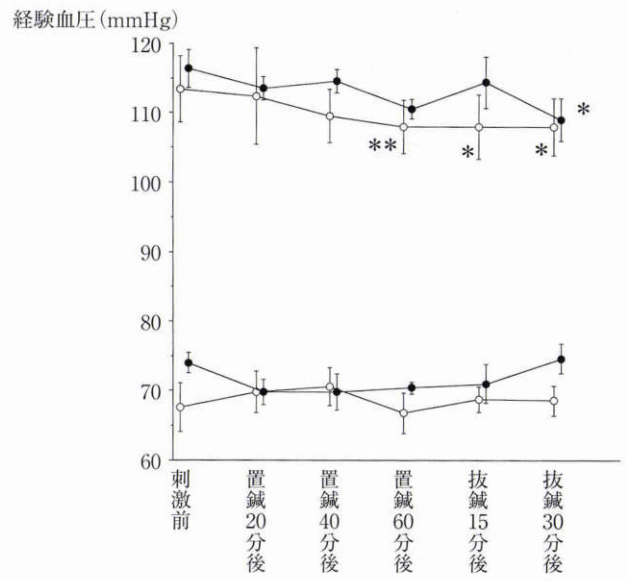


図 5 経験者群の収縮期・拡張期血圧の経時的変化。
* : p < 0.05, ** : p < 0.01 (n = 6, 平均値 ± 標準偏差)

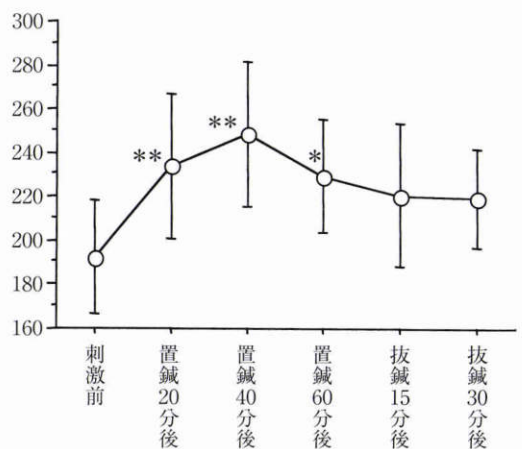
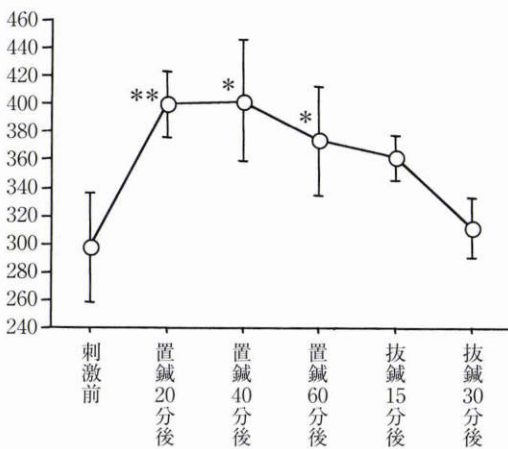
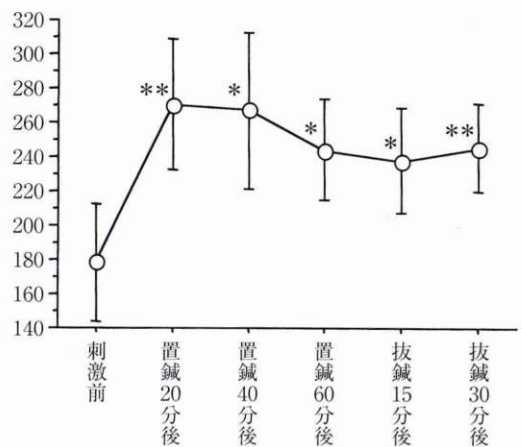
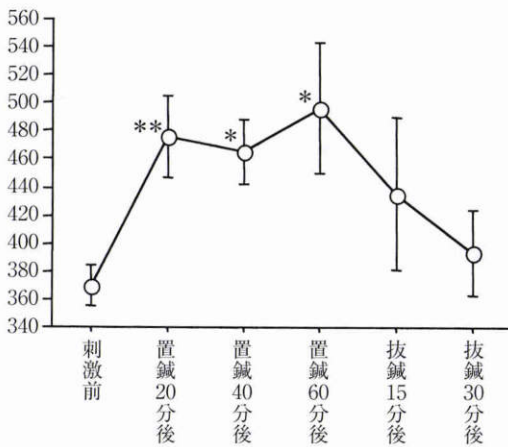


図 6 未経験者群における傍視神経乳頭網脈絡膜血流の経時的変化。

左上, 右上, 左下, 右下の順に右合谷刺激に対する右眼耳側, 右眼鼻側の血流, 左合谷刺激に対する右眼耳側, 右眼鼻側の血流。

* : p < 0.05, ** : p < 0.01 (n = 6, 平均値 ± 標準偏差)

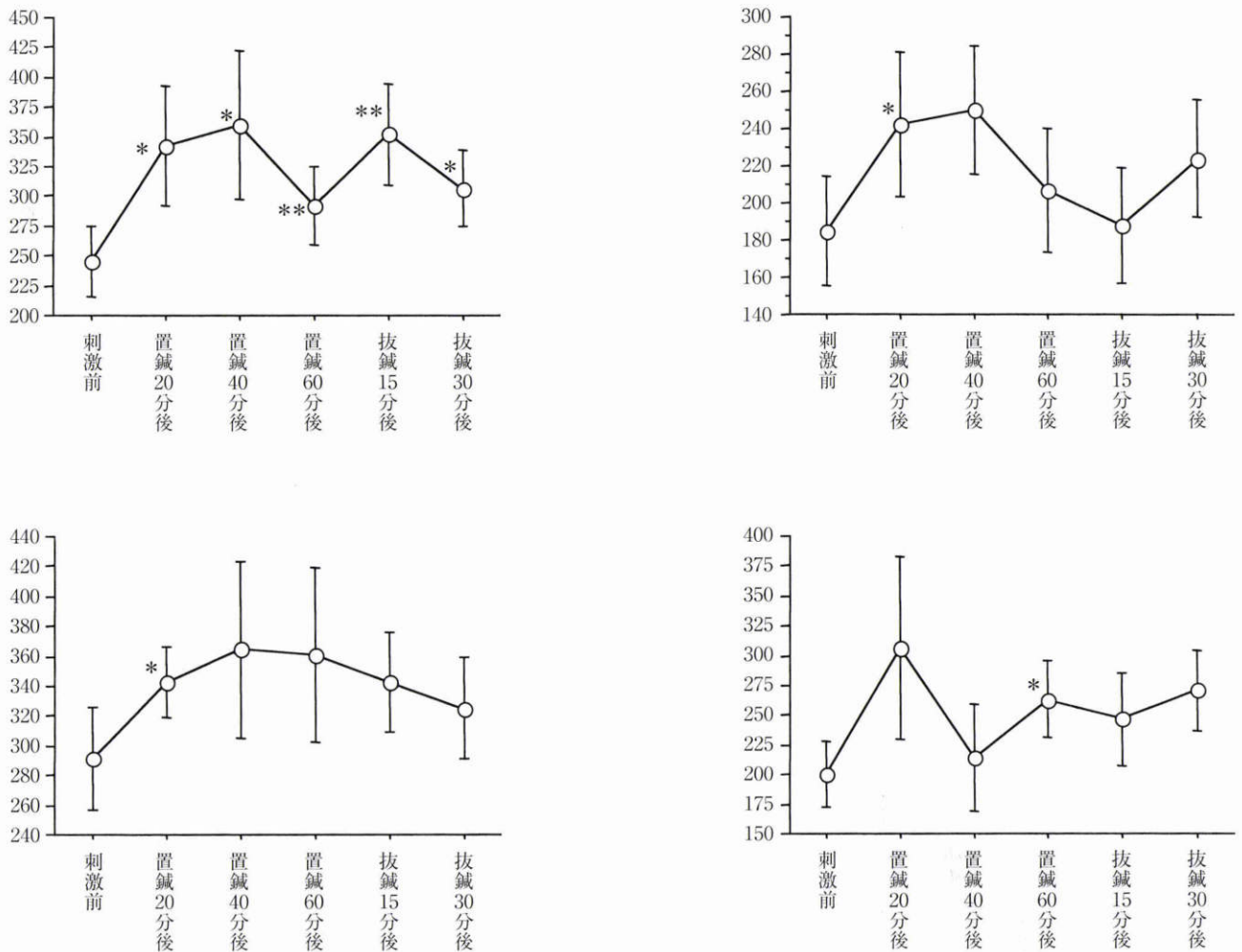


図7 経験者群における傍視神経乳頭網脈絡膜血流の経時的変化。

左上, 右上, 左下, 右下の順に右合谷刺激に対する右眼耳側, 右眼鼻側の血流, 左合谷刺激に対する右眼耳側, 右眼鼻側の血流。

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ ($n = 6$, 平均値 \pm 標準偏差)

を避け, 耳側・鼻側それぞれに視神経乳頭近傍3か所に対し 10×10 pixel で網膜表層血流を計測した。したがって, 1つの測定時点に対して合計9個の血流データが得られるため, これらを平均化してその測定時点での代表値とした。また, 網脈絡膜血流測定スケジュールに沿って心拍数および血圧を同時に計測(心拍数計測には NEC 社製 KARTIZER 3300 を使用, また, 血圧計測には OMRON 社製 HEM-750 CP を使用)した。

なお, 右「合谷穴」刺激(右刺激, 同側刺激)に対する右眼血流を測定した後, 1週間の間隔をおいて左「合谷穴」刺激(左刺激, 対側刺激)に対する右眼血流を測定し, 両者を比較した。これら心拍数, 血圧, 血流の経時的変化は paired t-test を用いて統計学的検討を行った。

III 結 果

1. 手背部鍼刺激の全身循環動態への影響

図2, 3に未経験者群と経験者群の心拍数の経時変化を示す。未経験者群においては左刺激, 右刺激ともに置鍼中

に有意に心拍数が減少した。経験者群においては右刺激中に心拍数は有意に減少し, 左刺激中は心拍数が減少する傾向であった。図4, 5に未経験者群と経験者群の収縮期・拡張期血圧の経時変化を示す。経験者群において左置鍼刺激60分後から抜鍼後に有意に収縮期血圧が低下しているが, 全体として鍼刺激中の血圧は一定であった。

2. 鍼刺激中の網脈絡膜血流の変化

図6は未経験者群, また, 図7は経験者群の鍼刺激に対する網脈絡膜微小循環動態の経時的変化である。グラフの縦軸は HRF のパラメータ flow の数値を示す。図は左上, 右上, 左下, 右下の順にそれぞれ右刺激に対する右眼耳側, 鼻側の血流変化と左刺激に対する右眼耳側, 鼻側の血流変化である。未経験者群ではいずれの刺激部位, 測定部位においても置鍼中に血流が有意に増加した。経験者群では右刺激中に耳側の血流は有意に増加し, 他はいずれも増加傾向を示した。

3. 鍼刺激後の網脈絡膜血流増加作用持続時間

図6および図7の抜鍼後の血流変化をみると, 未経験

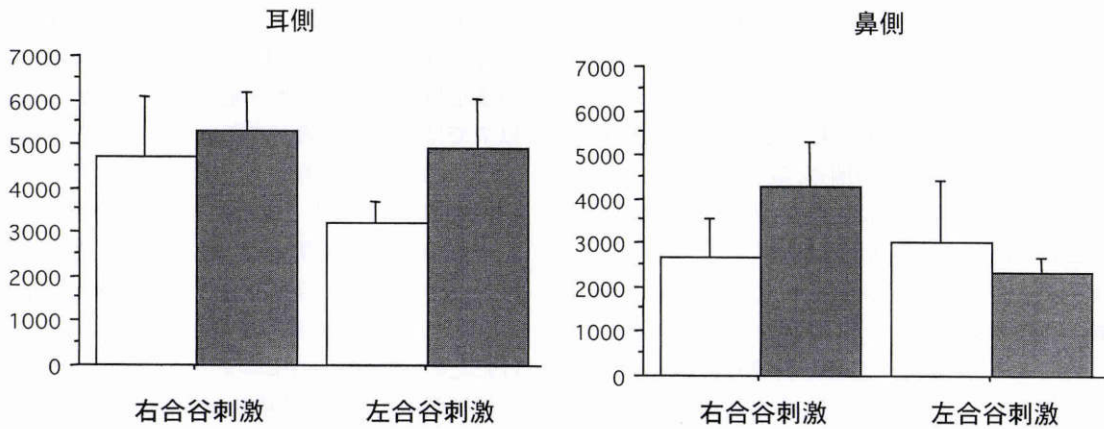


図 8 未経験者群(黒)と経験者群(白)の刺激前網脈絡膜血流に対する右および左鍼刺激中の血流増加量 (area under the curve).

Two factor factorial および Bonferroni/Dunn 法で有意な差はなかった。

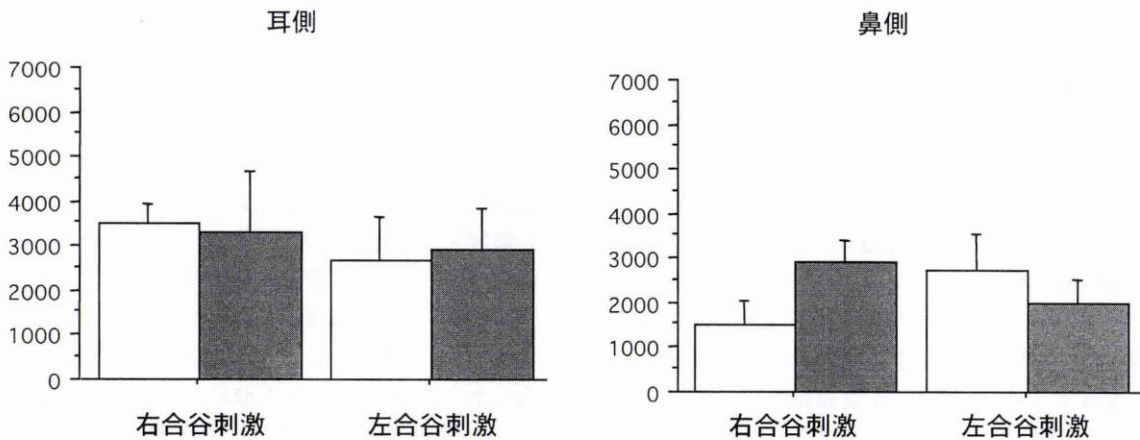


図 9 未経験者群(黒)と経験者群(白)の刺激前網脈絡膜血流に対する右および左鍼刺激後の血流増加量 (area under the curve).

Two factor factorial ANOVA および Bonferroni/Dunn 法で有意な差はなかった。

者群では右刺激による鼻側血流は増加を維持する傾向であったが、全体としては緩やかに血流は減少し、刺激前値に戻る傾向であった。経験者群では左刺激による耳側血流は未経験者群と同様に、刺激前の血流値に戻る傾向であったが、他は抜鍼後に血流が再上昇する傾向であった。両群ともに抜鍼 30 分後の時点で血流が刺激前値以下になる例はなく、今回の実験では少なくとも鍼刺激を施術した後 30 分間は効果が持続していた。

2 および 3 項の結果を右刺激・左刺激、未経験者群・経験者群の 2 要因による差があるかを Two factor factorial ANOVA および Bonferroni/Dunn 法を用いた統計学的検討を行った。なお、耳側・鼻側の比較は刺激前値の差が大きいため検討要因としては除外した。図 8 は鍼刺激前値を基準値 0 として、鍼刺激中の血流の時間曲線下面積 (area under the curve, AUC) を台形法で求めたものである。図 9 では同様に鍼刺激後の血流の時間曲線下面積を台形法で求め比較した。結果は右刺激・左刺激、未経験者群・経験者群の 2 要因で交互作用はなく、2 要

因のすべての組み合わせの多重比較検定で有意な差はなかった。

IV 考 按

東洋医学における鍼治療はインド、中国において発祥、発展を遂げ、平安時代に日本に伝来したとされている。鍼をはじめとする東洋医学は患者に対する低侵襲性や少ない全身・局所副作用など西洋医学にはない長所があり、長期にわたる治療が必要な慢性疾患に対して有用な方法と考えられている。鍼の作用機序は未だ不明な点が多いものの、近年の実験的アプローチから鍼刺激が自律神経系に影響を及ぼし副交感神経優位の状態となることがわかってきている²⁾。眼科領域においても、鍼通電刺激がヒト瞳孔自律神経系に及ぼす影響を調べた大山ら³⁾の報告やウサギ・サルにおける脈絡膜組織血流量や、眼表面温度との関連を調べた江口ら⁴⁾の報告があり、我々も手背部経穴鍼刺激がヒト網脈絡膜循環に対し副交感神経優位による血流増加をもたらすことを報告¹⁾した。しかしな

がら、前回の報告では、両側「合谷穴」鍼刺激中および直後の急性期における網脈絡膜血流への影響を検討したのみであり、実際の臨床応用に当たってはさらに種々の条件下でのより詳細な検討が必要であると考えられた。すなわち、今回は全身循環動態との関連、鍼刺激部位による血流増加の差、血流増加作用の持続時間、鍼刺激に対する馴化現象などについて詳細な検討を行った。

今回の実験において、眼部から離れた手背部という遠隔部鍼刺激が脈拍数減少といった全身循環動態への変化をもたらしたことは、鍼刺激が全身の自律神経系に影響を及ぼした証拠となると考えられた。心血管系は自律神経系による影響が最も顕著に現れる臓器であり、脈拍数減少は副交感神経系の賦活化を推定する。全身血圧に関しては、今回の実験では鍼刺激中および刺激後の変化はなかったが、「合谷穴」は血圧下降を目的に使用される経穴の一つであり⁵⁾、網脈絡膜血流増加は全身の末梢血管拡張の一環として出現している、すなわち、遠隔部鍼刺激が全身の自律神経系を介して眼部網脈絡膜血流増加をもたらすと思われる。

鍼刺激による網脈絡膜循環改善作用は同側刺激・対側刺激とも生じていた。この事実は、「合谷穴」刺激から血流増加をもたらす神経反応が脊髄レベルで交差した後の一次的反射反応ではなく、より高次の両側性反応であることを示している。「合谷穴」の鍼による痛覚刺激は橈骨神経、脊髄後柱、対側外側脊髄視床路を経て視床腹側核でシナプスを変え、内包から大脳皮質知覚中枢へ伝わるとされ、この視床腹側核の刺激が視床下部に影響を及ぼす結果、交感神経と副交感神経のバランスが変動し、種々の臓器で自律神経反応を惹き起こすといわれている。その詳細な機序は明らかでないが、交感神経血管収縮線維の抑制、および血管拡張神経伝達物質である substance P や calcitonin gene-related peptide の放出が鍼刺激によって促される可能性が示されている⁶⁾。また、今回の実験結果から、視床腹側核から視床下部に至る神経伝導路が片側性ではなく両側性に存在することが予想された。

以上のような伝導路で伝達された刺激が眼底血流の増加を惹き起こすわけであるが、測定に用いた HRF⁷⁾は、網膜表層に焦点を合わせた場合、共焦点レーザーを用いていることから理論的には網膜血流のみを測定しているはずである。しかしながら、実際には使用している近赤外レーザー光が網膜色素上皮を透過することにより、脈絡膜血流情報が混在している可能性も指摘されている。我々も過去に線維柱帯切除術後の眼圧下降に伴って血流が著明に増加した症例を経験しており、自動調節機能を有する網膜血流の増加量としては大きすぎる印象を持っていた。したがって、今回の鍼刺激による血流増加にも脈絡膜血流情報が混在している可能性も否定できないと考えられる。また、大山ら³⁾の報告から「合谷穴」鍼刺激によって瞳孔径は有意に縮瞳することが示されており、今

回の実験中にも縮瞳に伴って HRF 測定画面における平均輝度(DC 値)が減少することが確認できた。HRF はその測定原理からレーザー光の輝度(DC 値)が規定値(80)以下では正確な計測ができないとされているが、今回の実験においては縮瞳した状態においても DC 値が 80~120 の範囲にあるように設定して計測することができたため、縮瞳に伴う影響はほとんどないと考えられた。

今回の実験系では可能な限り同一条件下で測定を行い、測定中の体位移動や過剰な侵襲を避けることを心がけたため、眼圧の同時モニタリングは行わなかった。過去には鍼刺激が原発開放隅角緑内障患者の眼圧を低下させるという報告²⁾⁸⁾もあり、脈絡膜循環系には自己調節機能が存在しないために網膜循環と比較して眼圧変化に依存しやすいので、今後、鍼刺激に伴う眼圧下降と網脈絡膜血流増加との相関を調べることにより、どちらの循環系の関与が大きいか明らかになると思われる。

次いで、今後、鍼刺激を実際の臨床に応用するに当たって、重要であると考えられる点について考察する。

まず、第一に至適な経穴・刺激方法の選択が挙げられる。古来から東洋医学において「四総穴として面目は合谷に取む」といわれるほど「合谷穴」は眼を含めた顔面に強い影響を持つ経穴である。武内ら⁹⁾は顔面に存在する「太陽穴」と「合谷穴」とで鍼刺激による涙液分泌機能への影響を比較し、前者は後者と比べて効果が少なかったと報告している。我々も第 52 回日本臨床眼科学会専門別研究会において「合谷穴」と上肢に存在する「曲池穴」、「手三里穴」の網脈絡膜血流に対する影響について比較し、「合谷穴」が最も血流に影響を及ぼしやすいことを報告した。今後、種々の経穴に刺激を与えた場合の網脈絡膜血流動態を検討し、これまでの経験則を科学的に検証してゆく必要があると考えられた。

また、今回は経験者と未経験者との違いを際立たせる目的で、強い刺激である雀啄刺激と置鍼とを組み合わせた実験系で検証を行った。この組み合わせは鍼灸の領域において、強い効果が期待できる一般的な鍼刺激方法である。しかし、雀啄刺激は特に未経験者にとってはストレスになった可能性があり、今回の実験系で置鍼刺激のみを行っていたら、全身循環および網脈絡膜血流動態の結果が異なっていた可能性もある。実際、雀啄刺激直後の急性期と置鍼後しばらくした安定期とでは自覚的所見に差があった。眼底血流の増加は副交感神経優位の状態によると考えられるため、自覚的な「心地よさ」と相関するのではないと思われる。

次いで、鍼治療を実際の眼科臨床に応用するに当たって問題となるのは、鍼刺激中止後に血流が元に戻る点である。今回の実験から鍼刺激中は副交感神経優位状態が持続するということが証明されたが、刺激解除後の網脈絡膜血流状態は個人差が大きく、血流増加を維持する例もあれば、速やかに刺激前値に戻る例もあった。鍼経験の

有無との関連では、経験者群では前者の、未経験者群で後者の割合が高い傾向があった。すなわち、鍼治療を経験するほど鍼の有効作用時間が延長し、かつ、効果が増強していた。経験的に、同一の鍼治療を長期にわたって継続していると治療効果が減弱することが知られているが、このような刺激に対する馴化現象は今回の実験ではなかった。今回の経験者群が特に同一鍼刺激を継続的に使用していたわけではなく、週 1 回から月 1 回程度の様々な経穴に対する鍼経験であったことがその原因ではないかと思われた。したがって、今後、さらに長期にわたって同一鍼治療を継続した場合の変化について検討する必要があると思われた。

今回の実験によって鍼刺激が自律神経系を介して網脈絡膜血流を増加させることが確認され、鍼治療は眼血流低下が増悪因子となる様々な疾患の治療法として期待できると考えられた。対象疾患としては、正常眼圧緑内障や虚血性視神経症はもとより、網膜微小循環が障害される糖尿病網膜症や過粘稠症候群のような血液成分異常に起因する網膜循環障害に対しても循環改善効果が期待できるのではないかと考えられた。

中でも正常眼圧緑内障は欧米に比べ我が国でその比率が高いといわれており、その成因として視神経の脆弱性と循環不全が指摘されている。しかし、実際に視神経の血流を改善させることは容易ではなく、過去に Ca^{2+} 拮抗薬内服を用いた視神経血流改善の報告¹⁰⁾はあるものの、長期投与による全身的副作用が無視できない。今回測定した傍視神経乳頭網脈絡膜血流と視神経血流とが同様の結果を示すかは検討の余地があるが、ヒト視神経内部および周囲の血管に豊富な血管運動神経を確認したという報告¹¹⁾もあり、血流増加が自律神経系の影響によるものであるならば視神経血流においても同様の血流増加作用が期待される。また、鍼刺激が原発開放隅角緑内障患者の眼圧を低下させるという報告²⁾⁸⁾もあり、鍼治療は網脈絡膜血流を増加させ、かつ、全身および局所への副作用が極めて少ないという特徴を有することを考え合わせれば、鍼治療を正常眼圧緑内障の補助的治療法として応用できる可能性が高いと思われた。

本論文の要旨は第 102 回日本眼科学会総会で報告した。

文 献

- 1) 森 和彦, 河嶋昭彦, 片桐ルミ, 松本章代, 石橋 健, 新谷明子, 他: 鍼刺激に対する眼底局所血流動態変化のレーザードップラー眼底血流計を用いた検討. 臨眼 51: 1037—1040, 1997.
- 2) 江口晃二, 松尾信彦, 喜多嶋修也, 倉林 譲: ハリ治療は効くか—眼科領域における Acupuncture (ハリ治療) の応用 (その I)—. あたらしい眼科 6: 715—722, 1989.
- 3) 大山芳樹, 佐々木和郎, 中村辰三: 鍼通電刺激が瞳孔の自律神経機能に及ぼす影響. 全日本鍼灸学会雑誌 45: 258—262, 1995.
- 4) 江口晃二, 松尾信彦, 喜多嶋修也, 倉林 譲: ハリ治療は効くか—眼科領域における Acupuncture (ハリ治療) の応用 (その II)—. あたらしい眼科 6: 867—872, 1989.
- 5) Zhou Y, Chen Q, Hou Z, Chen Y: Experimental research on treatment of hypertension with acupuncture. J Tradit Chin Med 13: 277—280, 1993.
- 6) Jansen G, Lundeberg T, Kjartansson J, Samuelson UE: Acupuncture and sensory neuropeptides increase cutaneous blood flow in rats. Neuroscience Letters 97: 305—309, 1989.
- 7) Michelson G, Schmauss B: Two dimensional mapping of the perfusion of the retina and optic nerve head. Br J Ophthalmol 79: 1126—1132, 1995.
- 8) 岡 眞太郎, 菅原正弘, 宮崎峰生: 鍼刺激の眼圧に与える影響. 理療の科学 11: 60—63, 1986.
- 9) 武内邦彦, 池本健児, 鈴木 剛, 福里 実, 宮本俊和, 中野秀樹: 涙液分泌機能に対する鍼刺激の効果. 眼紀 47: 1185—1188, 1996.
- 10) Harino S, Riva CE, Petrig BL: Intravenous nicardipine in cats increase optic nerve head but not retinal flow. Invest Ophthalmol Vis Sci 33: 2885—2890, 1992.
- 11) Kiyoshi Komai, Shigeo Miyazaki, Shingo Onoe, Masashi Shimo-Oku, Shigeru Hashida: Vasomotor nerves of vessels in the human optic nerve. Acta Ophthalmol Scand 73: 512—516, 1995.