

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：34438

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24590905

研究課題名(和文) 鍼刺激が下肢血流に及ぼす影響と筋交感神経活動の役割に関する研究

研究課題名(英文) The effect of acupuncture on leg blood flow and muscle sympathetic nerve activity

研究代表者

木村 研一 (KIMURA, KENICHI)

関西医療大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：50353040

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：実験1では足三里穴への鍼刺激により、反対側の下肢血流は刺激前値に比べて有意な経時変化を示さなかった。また、鍼刺激、偽鍼刺激の比較においても有意差は認めなかった。次に実験2では安静時において足三里穴への鍼刺激は筋交感神経活動に影響を及ぼさなかった。しかしながら、足三里穴への鍼刺激中に平均血圧は偽鍼刺激では変化を認めなかったが、真の鍼では有意に低下した。したがって、足三里穴への鍼刺激による平均血圧の低下は筋交感神経活動の低下に因るものではないことが示唆された。実験3は局所冷却時に皮膚温の低下に伴いMSNAの増加はみられたが、MSNAの増加反応に対する鍼刺激の影響は認めなかった。

研究成果の概要(英文)：In Experiment 1, no significant changes over time in contralateral leg blood flow were seen compared with the pre-stimulation value as a result of acupuncture to ST 36. Likewise, no significant difference was seen in a comparison of acupuncture and sham acupuncture. In Experiment 2, acupuncture to ST 36 in a resting state had no effect on muscle sympathetic nerve activity (MSNA). However, while no change in mean blood pressure was seen during acupuncture stimulation to ST 36 with sham acupuncture stimulation, a significant decrease was identified with true acupuncture. This suggests that the decrease in mean blood pressure during acupuncture to ST 36 may be not due to decreased MSNA. In Experiment 3, an increase in MSNA was seen, together with a decrease in skin temperature during local cooling, but acupuncture did not inhibit the increased MSNA response to local cooling.

研究分野：鍼刺激が筋血流や自律神経機能におよぼす影響についての研究

キーワード：鍼 筋交感神経活動 下肢血流

1. 研究開始当初の背景

これまで鍼灸刺激による刺激局所の皮膚や筋組織の循環改善作用にはカルシトニン遺伝子関連ペプチドなどの血管拡張物質による軸索反射や一酸化窒素 (NO) の関与が示唆されている。一方、鍼灸刺激は刺激局所だけでなく、遠隔部の末梢循環動態にも影響を及ぼすことが少ないが報告されている。しかしながら、経穴への鍼灸刺激により刺激局所だけでなく全身性に末梢循環が改善することが知られているが、詳細な神経性機序は不明である。

2. 研究の目的

プロトコル1ではプレチスモグラフィを用いて足三里穴(ST36)の鍼刺激が遠隔部の下肢血流に与える影響を明らかにする。プロトコル2では鍼刺激による下肢血流反応への神経性機序についてマイクロニューログラフィーを用いて検討し、鍼刺激による遠隔部の下肢血流反応に骨格筋血管平滑筋を支配する筋交感神経活動 (MSNA) がどのように関与しているのかを明らかにする。プロトコル3ではMSNAの基礎活動と鍼刺激による反応性との関係を検討するためにアイスパックによるMSNAの増加反応に足三里穴 (ST36) への鍼刺激がどのような影響を及ぼすのかを明らかにする。

3. 研究の方法

プロトコル1ではプレチスモグラフィを用いて下腿前面の足三里穴 (ST36) への鍼刺激が反対側の下肢血流に与える影響について偽鍼刺激と比較検討した。対象は健康成人男性8名とし、被験者は安静仰臥位にて室温順応後、プレチスモグラフィを用いて右下肢血流量を測定した。下肢血流量は水銀式ストレンゲージを下腿に装着し、大腿に装着したカフで加圧 (50mmHg, 8秒) した際の動脈血流の流入に伴うプレチスモグラムの波形の傾きから自動解析ソフトを用いて算出した。プロトコルは10分間の安静後、左足三里穴 (ST36) に鍼刺激を15分間行い、鍼刺激後は20分間、安静とした。偽鍼刺激には鍼体が鍼柄にはまり込む仕組みで鍼管を伴ったパク式偽鍼を使用した (Park J et al, Acupuncture in Med, 2002) (図1)。

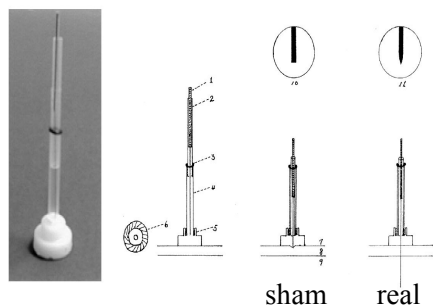


図1 パク式偽鍼の概略図

鍼刺激と偽鍼刺激は同一被験者で1週間以上の間隔を空けてランダムに行った。

プロトコル2ではマイクロニューログラフィーを用いて下腿の足三里穴 (ST36) への鍼刺激が筋交感神経活動 (muscle sympathetic nerve activity: MSNA) に与える影響について偽鍼刺激と比較検討した。対象は健康成人男性8名とし、被験者は安静仰臥位にて室温順応後、マイクロニューログラフィーを用いて右腓骨神経からMSNAを導出した (図2)。

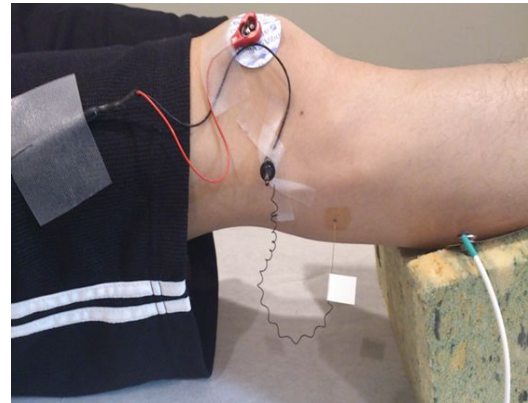


図2 MSNAの導出方法

タングステン微小電極を腓骨頭下の腓骨神経に刺入して、MSNAを導出した後、Valsalva法によって大きなバースト活動が出現し、発射頻度が増加するという特徴から、バースト活動がMSNAであることを同定した。記録されたMSNAの原波形は前増幅器で増幅した後、ノイズ除去のために500-2000Hzのバンドパス・フィルターを通した後、オシロスコープとサウンドモニターで波形とバースト音の両方を観察した。原波形はさらにアナログ積分器を通して全波整流積分し、積分波形として観察した。MSNAの原波形と積分波形はAD変換ボードを介してon-lineでコンピュータに連続記録し、同時にサーマルアレイ・レコーダー (NEC, Omnicore II RA1300) で描記した。MSNAについては積分波形の1分間のバースト数 (burst rate) と1分間のバースト数×1分間の平均バースト振幅 (total MSNA) を解析した。鍼刺激のプロトコルはプロトコル1と同様とした。測定は10分間安静の後、左足三里穴 (ST36) に鍼刺激を15分間行い、鍼刺激後は20分間、安静とした。

プロトコル3では左足三里穴 (ST36) への鍼刺激が局所冷却によるMSNAの反応に与える影響について偽鍼刺激と比較検討した。被験者は安静仰臥位にて室温順応後、マイクロニューログラフィーを用いて右腓骨神経のMSNAを測定した。MSNAの測定方法ならびに解析方法はプロトコル2と同様である。鍼刺激のプロトコルはプロトコル1と同様とした。測定は10分間安静の後、左足三里穴 (ST36) に鍼刺激を15分間行い、鍼刺激後は20分間、安静とした。局所冷却はアイスパックを用いて、鍼刺激と同時に左下腿に施行した。左下腿皮膚温は15に低下したが、痛みを訴える被験者はいなかった。全プロトコルにおいて実験中、左上腕か

らカフにて収縮期・拡張期血圧、心拍数を5分毎に測定した。プロトコル3では左下腿の皮膚温も同時に測定した。

4. 研究成果

プロトコル1の結果、足三里穴(ST36)への鍼刺激により、反対側の下肢血流は刺激前値に比べて有意な経時変化を示さなかった。鍼刺激、偽鍼刺激の比較においても有意差は認めなかった。全例において、偽鍼刺激でも実際に鍼が刺入されていると感じたと答えた。これらの結果から、鍼刺激が反対側の下肢血流に与える影響は少ないことが認められた。プロトコル2の結果、安静時においては足三里穴(ST36)への鍼刺激により、MSNAのburst rateおよびtotal MSNA、安静時において足三里穴への鍼刺激は筋交感神経活動に影響を及ぼさなかった(図3)。

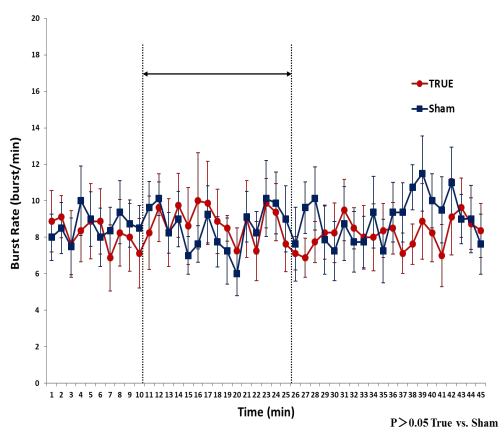


図3 MSNA (burst rate) の経時変化 True(真の鍼)、Sham(偽鍼)を意味する。両刺激間に有意差は認めなかった ($p > 0.05$)

しかしながら、足三里穴への鍼刺激によって平均血圧は偽鍼では変化を認めなかったが真の鍼では刺激中、有意に低下した(図4)。

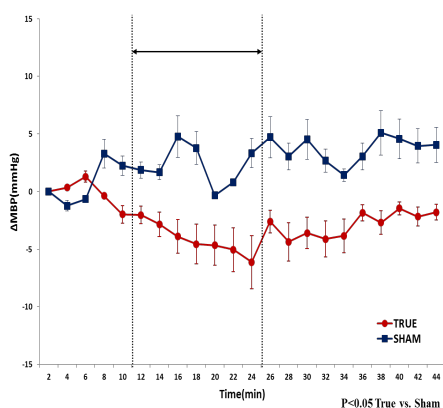


図4 平均血圧 (Δ MBP) の経時変化 True(真の鍼)、Sham(偽鍼)を意味する。両刺激間に有意差を認めた ($p < 0.05$)

安静時においては足三里穴(ST36)への鍼刺激がMSNAに与える影響は少ないことが

認められた。また、MSNAが低下しなかったことより、安静時における鍼刺激中の平均血圧の低下はMSNAの抑制に因るものではないことが明らかになった。

プロトコル3の結果、MSNAは局所冷却による皮膚温の低下に伴い増加したが、足三里穴(ST36)への鍼刺激の局所冷却によるMSNAの増加反応への影響は認めなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計6件)

1. Shibasaki M, Umemoto Y, Kinoshita T, Kouda K, Ito T, Nakamura T, Crandall CG, Tajima F: The role of cardiac sympathetic innervation and skin thermoreceptors on cardiac responses during heat stress. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 査読有 2015 in press
2. Kimura K, Ryujin T, Uno M, Wakayama I: The effect of electro-acupuncture with different frequencies on muscle oxygenation in humans. *Evidence based Complementary and Alternative Medicine*, 査読有 2015 doi:10.1155/2015/620785.
3. Ogawa T, Nakamura T, Banno M, Sasaki Y, Umemoto Y, Kouda K, Kawasaki T, Tajima F. Elevation of interleukin-6 and attenuation of tumor necrosis factor- α during wheelchair half marathon in athletes with cervical spinal cord injuries. *Spinal Cord*, 査読有 52, 601-5. 2014
4. Kitagawa K, Kimura K, Yoshida S. Spectral analysis of heart rate variability during trigger point acupuncture. *Acupuncture in Med*, 査読有 32, 273-80. 2014
5. Kimura K, Takeuchi H, Yuri K, Wakayama I: Effects of nitric oxide synthase inhibition on cutaneous

vasodilation in response to acupuncture stimulation in humans. Acupuncture in Med, 査読有 31,74-80. 2013

6. Kimura K, Takeuchi H, Yuri K, Wakayama I: Nitric oxide synthase inhibition attenuate cutaneous vasodilation during warm moxibustion-like thermal stimulation in humans. J Altern Comp Med, 査読有 18, 965-70. 2012

〔学会発表〕(計10件)

1. 木村研一、中村健、高橋紀代、田島文博：鍼刺激が筋交感神経活動および循環動態に与える影響。第67回日本自律神経学会総会。2014. 埼玉
2. 木村研一、竹内勇人、百合邦子、若山育郎：鍼刺激や電子温灸による局所皮膚血流増加反応と一酸化窒素の関与 マイクロダイアリシス法による検討。第31回日本サーモロジー学会。2014. 大阪
3. 龍神孝慶、木村研一、坂口俊二、榎田高士、郭哲次、若山育郎：低周波鍼通電療法が筋酸素動態に及ぼす影響 周波数による比較。第63回全日本鍼灸学会学術大会。2014. 愛媛
4. 北川洋志、木村研一、吉田宗平：トリガーポイント鍼刺激が及ぼす心血管系自律神経活動の検討 筋による反応性の違いについて。第63回全日本鍼灸学会学術大会。2014. 愛媛
5. 石田和也、中村健、木村研一、高橋紀代、神埜奈美、久保俊一、藤原浩芳、田島文博：アイスパック時の交感神経活動と下肢血流。第40回日本生体電気・物理刺激研究会。2013. 京都
6. Kimura K, Takeuchi H, Yuri K, Wakayama I. Nitric oxide synthase inhibition attenuates cutaneous vasodilation during warm moxibustion-like thermal stimulation in human. Society for Acupuncture Research Conference. Ann Arbor, USA. 2013. 4
7. Kimura K, Takeuchi H, Yuri K, Wakayama I. Effects of nitric oxide synthase inhibition on cutaneous vasodilation in response to acupuncture stimulation in humans. 8th World Conference on Acupuncture. Sydney, Australia. 2013. 11
8. 竹内勇人、木村研一、百合邦子、若山育

郎：電子温灸による皮膚血管拡張反応と一酸化窒素(NO)の関与。第61回全日本鍼灸学会学術大会。2012. 三重

9. 木村研一、竹内勇人、百合邦子、若山育郎：鍼刺激による皮膚血管拡張反応と一酸化窒素(NO)の関与。第61回全日本鍼灸学会学術大会。2012. 三重
10. 木村研一、若山育郎：電子温灸による皮膚血流増加反応へのNO合成酵素阻害薬ならびにCOX阻害薬の影響。第65回日本自律神経学会総会。2012. 東京

〔図書〕(計2件)

1. 高木久代、木村研一、西村甲、高木健。東洋医学で英語を学ぶ 第1版。医歯薬出版。P1-88. 2013
2. 矢野忠編：循環機能に及ぼす鍼灸刺激作用 四肢末梢循環に及ぼす作用、臓器血流に及ぼす作用一(分担)。図解 鍼灸療法技術ガイド。文光堂。2012

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.kansai.ac.jp/course/teacher/medical/teacher36.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

木村 研一 (KIMURA KENICHI)
関西医療大学・保健医療学部・准教授
研究者番号：50353040

(2)研究分担者

田島 文博 (TAJIMA FUMIHIRO)

和歌山県立医科大学・医学部・教授
研究者番号：00227076

石田 和也 (ISHIDA KAZUYA)
和歌山県立医科大学・医学部・助教
研究者番号：70398460

高橋 紀代 (TAKAHASHI NORIYO)
大阪医科大学・医学部・助教
研究者番号：80296714