

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：22701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24593220

研究課題名(和文) 背部温電法の作用機序モデルの構築

研究課題名(英文) Mechanism of the hot compress to the back

研究代表者

塚越 みどり (TSUKAGOSHI, Midori)

横浜市立大学・医学部・准教授

研究者番号：60405016

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：背部温電法における皮膚の温度、皮膚血流、僧帽筋の厚さの計測を行った。健康女性へ仰臥位で60℃の蒸しタオルを10分間、第7頸椎から第4腰椎の範囲に適用し、温電法の実施後30分における皮膚温、皮膚血流を測定した。皮膚温は、指尖で平均1.27℃、足趾で平均1.72℃、皮膚血流量は、指尖1.4倍、足趾は1.87倍となった。また、荷重機能付き超音波装置で温電法前後の僧帽筋の厚さを計測したところ、電法前に比して電法後は荷重に対する筋の厚さが減少する傾向があった。背部温電法は、適用部の皮膚温上昇以外に電法後の末梢の皮膚温上昇、皮膚血流の促進をもたらし、背部の筋の血流にも影響を及ぼす機序が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Steamed towels heated to 60℃ were applied to an area from the 7th cervical vertebra to the 4th lumbar vertebra on healthy women in a supine position for 10 min. Skin temperature and skin blood flow were measured 30 min after compress application. Mean skin temperature increase was 1.27℃ at the fingertips and 1.72℃ at the toes, while skin blood flow increased 1.4-fold at the fingertips and 1.87-fold at the toes. Furthermore, measurements of trapezius muscle thickness taken using an ultrasonic device with load function showed a tendency toward reduced muscle thickness in response to load after compress application, compared to before compress application. These findings suggest that hot compress application to the back not only raises skin temperature at the site of application, but also promotes skin temperature rises and increased skin blood flow in peripheral areas after compress application, through the effects on muscle blood flow in the back.

研究分野：基礎看護学

キーワード：温電法 TRPV4 CGRP

### 1. 研究開始当初の背景

蒸しタオルによる背部温電法は、健常者や療養中の患者の自律神経のバランスを整え、安楽を促進するケアのひとつである。

この温電法は、適用部の皮膚温の上昇、末梢の皮膚温上昇、腸蠕動の促進をもたらす作用がある。しかし、適用部以外の皮膚温・血流がどのような機序、時間的経過で変化するのか、筋への影響などの作用については明らかなエビデンスがない。

### 2. 研究の目的

本研究は、蒸しタオルによる背部温電法が上肢、とくに手の皮膚温を上昇させる機序について神経経路について検討し、背部への温電法による作用機序モデルを構築し、臨床評価のツールとして活用できることを目指す。本研究は、以下を実施する。

(1) 背部温電法を健常者へ行い、背部・手(手掌・指尖)の皮膚温と血流を計測し、時間的な変化、部位別の温度変化、血流の変化について検討することで温電法の作用機序モデルを構築する。

(2) ラットの背部へ投射する脊髄神経節を標識し、温度受容に作用する神経を明らかにし、温刺激に関連する形態的なエビデンスを明らかにする。

### 3. 研究の方法

(1) 健常者への背部温電法における皮膚温・皮膚血流・筋への影響

健常者 10 名に対して 60 分の蒸しタオルによる背部温電法を行い、電法前から電法後 30 分における各部の皮膚温・皮膚血流を測定する。以下のようにプロトコルを設定する。

体位は仰臥位とする。実施する温電法は、ステンレス製ベースに約 72~78℃ の湯を約 4 リットル準備し、バスタオル 2 枚をそれぞれ二つ折りにして固く絞った後、ポリエチレン製の 45L 用ビニール袋に入れた。タオルの大きさはバスタオル 2 つ折り (66×62cm) を 2 枚重ねて、市販のポリエチレン製のビニール袋に入れた状態で、対象者の背部へ 10 分間適用する。適用範囲は、左右端は後腋窩線、上端は第 7 頸椎、下端は第 4 腰椎の範囲とした。皮膚温・皮膚血流を記録し、実施前・中・後の変化を検討する。

対象者の衣服は、T シャツの上に綿製のパジャマとし、上掛けの綿毛布 1 枚を使用する。全身の循環への影響を確認するため、体温、血圧、心拍を連続測定し、血流量は、自律神経活動や当日の体調の影響を受けるため、食後 2 時間以上を経過し、月経期間中は除外する。

被験者の自律神経活動を一定に維持するために 1 分間の呼吸は 9 回以上、覚醒状態を維持する。分析は、各対象者の安静時から 60 分までの皮膚温の変化、皮膚血流の変化割合について対象者間のデータを比較することとした。

実施時間は、ホルモンの影響をうける月経期間を避け、自律神経活動が安定している日中の時間帯を設定し、室温、湿度が調節できる実験室を使用した。

(2) ラットにおける温熱受容のエビデンス  
全身麻酔下の成熟ラット僧帽筋へ逆行性標識物質を注入し、7 日後に灌流固定する。僧帽筋および脊髄神経節を摘出し、凍結切片を作成し、筋血管周囲に分布する温熱受容体、神経ペプチドを免疫組織学的手法で染色する。染色結果は、蛍光顕微鏡で観察する。

### 4. 研究成果

(1) 健常者への背部温電法における皮膚温・皮膚血流・筋への影響

背部温電法における指尖・足趾皮膚血流の検討

20-24 歳の健康な女性 7 名を対象とし、実験群(背部温電法あり)と対照群(背部温電法なし)を設定した。同一被験者に対して実験群、対照群のいずれか一方を乱数表で割り付け、異なる日程の同一時間帯で実施した。電法の実施前後に対象者の皮膚の異変、損傷がないことを確認し、両群とも 20 分間の安静臥床後、実験群は 10 分間の背部温電法を行い、(対照群は臥床のみ)電法後 30 分間の仰臥位とした。

各対象者の皮膚温の変化、皮膚血流を測定し、両群の電法 30 分後の測定値(図 1-4)について有意差の検定を行った。

電法による皮膚の異変、損傷などの有害事象は生じなかった。電法開始後、指尖は速やかに皮膚温の上昇が上昇した一方で足趾皮膚温はやや遅れて上昇した。電法 5 分の時点では、指尖皮膚血流量は 2 例で実施前の 7%、20%の減少、足趾皮膚血流量は 3 事例で 5%~36%の減少がみられたが、各事例とも電法後は増加に転じた。実施前の指尖、皮膚温が、足趾皮膚温が低かった 1 事例は、皮膚温、皮膚血流の上昇幅が最大であった。

電法 30 分後の指尖、足趾の皮膚温、皮膚血流量について検討した。指尖皮膚温は、実験群(電法あり)で実施前と比べて平均 1.27 上昇したが、対照群(電法なし)は、平均 0.09 低下した。指尖皮膚血流量は、実験群で 1.40 倍、コントロール群では 0.97 倍で、皮膚温、皮膚血流量とも両群に有意差(p<0.01、対応のある t 検定)があった。

足趾皮膚温は、実施前と比べて実験群は平均 1.72、コントロール群(電法なし)は平均 0.27 低下した。

足趾皮膚血流量は、実験群で 1.87 倍、コントロール群では 0.85 倍であった。皮膚温、皮膚血流量とも両群に有意差(p<0.01、t 検定)があった。

指尖皮膚温の上昇幅が最も高かった事例では、足趾の皮膚温の上昇幅も高く、皮膚血流の増加割合も高い傾向を示した。一方、指尖、

足趾皮膚温の上昇幅が最小であった事例は、皮膚血流の増加割合も低い傾向であった。

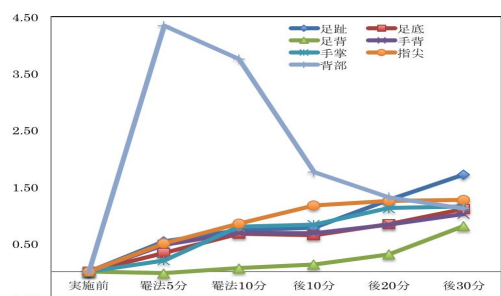


図1 実験群の皮膚温 (n=7) 単位 ( )

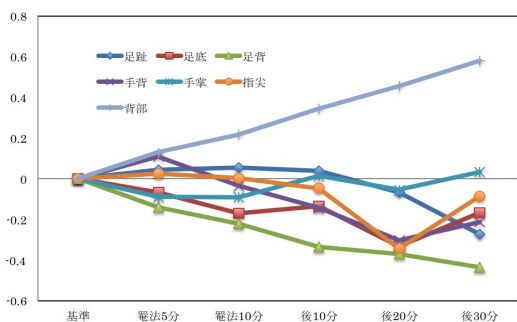


図2 対照群の皮膚温 (n=7) 単位 ( )

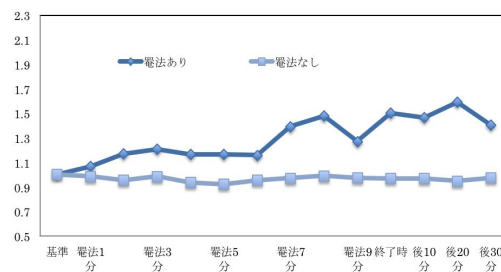


図3 指尖皮膚血流 (n=7) (実施前=1)

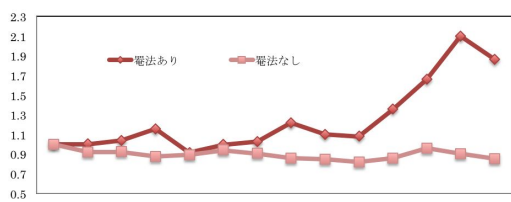


図4 足趾皮膚血流 (n=7) (実施前=1)

次に健康な成人女性 3 名 (年齢 20~22 歳) に背部温電法を実施した。室温 25-27、湿度 50~55% の環境下に統制し、実施した。皮膚温は、背部、指尖、足趾の各部へ皮膚温プローブ (グラム社 LT-8) を装着した。背部および皮膚血流は背部中央、右第 3 指指尖部へ血流測定プローブ (アドバンス社 ALF21-D) を両面テープで密着し、仰臥位 60 分で連続測定した。

電法による対象者の皮膚の損傷、全身循環の指標である血圧・心拍への影響はなく、有害事象は生じなかった。指尖、足趾皮膚血流

量、皮膚温は安静時、電法実施中、実施後の時間経過に伴う変化を検討した。皮膚温は電法開始後、背部、指尖、足趾の順に上昇していた。電法の実施後、背部の皮膚温は低下するが指尖と足趾の温度は測定終了まで上昇を続けた。

安静時を基準とした指尖皮膚血流の変化割合は電法実施中、対象者 A では 140%、B は 130%、C は 160% まで上昇し、終了後 30 分まで 3 名とも安静時よりも高く経過した。一方、電法実施中の足趾皮膚血流の変化割合は対象者 A では安静時の 110%、B は 89%、C は 74% であり、指尖と同様ではなく、一時的に減少する対象者もいた。しかし、終了後は 3 名とも安静時よりも高い割合で経過する傾向が観察された。また、3 名とも電法終了後は手と足の温かさを自覚していた。

#### 背部温電法前後における筋の硬さ評価

成人期の健康な女性 4 名 (19-22 歳) を対象に通常の日常生活を送っていることを条件とした。安静臥床後、第 7 頸椎~第 4 腰椎の範囲に蒸しタオル 2 枚を 10 分間貼布し、その後は仰臥位で 30 分間の安静とした。背部への電法によってバイタルサインの変動や熱傷などの皮膚の異常を生じた対象者はいなかった。

筋の硬さ測定は、温電法前後に超音波測定装置「みるキューブ」を用いて、(グローバルヘルス社製、横浜) 背部第 7 頸椎より 5cm 外側、2cm 下方の僧帽筋中部と菱形筋の重なる部位をマーキングした。体表面にプローブを接触させ、0-1000g の荷重を研究者が負荷し、皮膚および筋の画像を記録した。

分析は、300g、500g、700g 荷重時の筋の厚さ (mm) を画像から計測し評価した。

電法の実施前の各荷重量の筋の厚さを (mm) 基準値としたところ、電法の実施前は、荷重負荷によって筋の厚さは 0.4-0.7mm 減少するが、電法後はその減少量が大きく 1.0-1.3mm となった。背部への温電法の刺激によってわずかではあるが、皮膚および筋の血流が改善され、筋の硬さが減少する可能性を示唆している。

(2) ラットにおける温熱受容のエビデンス われわれは、すでにラット僧帽筋に投射する脊髄神経節小型ニューロン・筋血管周囲の知覚神経線維に TRPV1, TRPV2 が分布し、CGRP と共存することを検証している。本研究で逆行性標識した脊髄神経節の小型ニューロンの TRPV4, CGRP の共存を調べた。標識されたニューロンには、皮膚のケラチノサイト、海馬、食道や膀胱に分布することが確認されている温度受容体の TRPV4 と神経ペプチド CGRP が共存することを確認した。

また、僧帽筋の筋血管周囲、皮膚内の知覚神経線維においても TRPV4, CGRP の共存が観察された。

背部への温電法は、背部の皮膚および皮膚

血管周囲に分布する知覚神経線維には温熱受容体・神経ペプチドが含まれることが示唆される。したがって、皮膚への温刺激による血流量の調節は、自律神経系以外のメカニズムが関与する可能性がある。

#### 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0件)

〔学会発表〕(計3件)

塚越みどり：2014年3月15日 第18回  
日本看護研究学会 東海地方学術集会, ウィンクあいち(愛知県)

塚越みどり：2013年3月16日 第17回  
日本看護研究学会東海地方学術集会, 北里大学相模原キャンパス(神奈川県)

塚越みどり・船越健悟・菱沼典子：2012年9月16-17日 第11回日本看護技術学会  
福岡国際会議場(福岡県)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者 塚越 みどり  
(TSUKAGOSHI, Midori)  
横浜市立大学・医学部・准教授  
研究者番号：60405016

(2)研究分担者 船越健悟  
(FUNAKOSHI, Kengo)

横浜市立大学・医学研究科・教授  
研究者番号：60291572

(3)連携研究者 菱沼 典子  
(HISHINUMA, Michiko)  
聖路加国際大学・看護学部・教授  
研究者番号：40103585