

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 21 日現在

機関番号：22701

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21592708

研究課題名（和文）背部温罨法による上肢の皮膚温上昇に影響を及ぼす知覚神経、交感神経系の基礎研究

研究課題名（英文）Sensory neurons and the sympathetic nervous system in relation to increased skin temperature of free upper limb with application of hot compresses 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

研究成果の概要（和文）：

仰臥位における 10 分間の背部温罨法を健常者へ実施し、皮膚温、皮膚血流を測定した。罨法は、背部、背部周囲、手の皮膚温の上昇と指尖皮膚血流を増加させ、手の皮膚温は、罨法後 30 分経過した時点でも実施前から約 1℃高く、対象者は手の温かさを感じていた。また、ラットにおいて星状神経節から手掌へ投射する神経細胞を確認した。仰臥位での背部温罨法は、背部を温めるほか、手の温かさをもたらす効果があると考えた。

研究成果の概要（英文）：

We applied hot compresses to the backs of healthy adult women's for 10 min, after which we measured both skin temperature and skin blood flow. The application of hot compresses resulted in increased skin temperature on the back, around the back, and on the hands, as well as increased skin blood flow in the fingertips. Skin temperature on the hands increased by approximately 1°C, even at 30 min after application of hot compresses, and subjects were able to feel the warmth in their hands. In addition, neurons projecting from the stellate ganglia to the palmar pad were confirmed in rats. Our results suggest that application of a hot compress to the back, warms not only their back, but also their hands.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・基礎看護学

キーワード：背部温罨法・皮膚温・皮膚血流

1. 研究開始当初の背景

背部に適用した温熱刺激は、適用部位だけでなく、離れた部位である上肢の皮膚温を上昇させることが先行研究で報告されている。背部に適用した温熱刺激がなぜ、離れた部位

である上肢の皮膚温を上昇させるのか、そこにどのような神経学的メカニズムがあるのかについて検証することで局所および上肢の血液循環に影響を及ぼす皮膚交感神経の経路も明らかになるため、背部温罨法の根拠、

基礎研究として意義を持つと考えた。

これまでにラットで温熱刺激を受容する皮膚血管、背部の筋血管周囲の知覚神経終末には血管を拡張させるペプチドや侵害性の温熱刺激で活性化する TRPV1, TRPV2 受容体が共存して分布することを確認した

(Tsukagoshi, Funakoshi, 2002, 2006)。交感神経以外の神経性の調節が関与するかについても検討することで、適用部位および上肢の血液循環に影響を及ぼす神経の経路も明らかになることが期待でき、背部温罨法の根拠、基礎研究として意義を持つと考えた。

2. 研究の目的

臨床で活用されている 60°C の背部温罨法が上肢の皮膚温を上昇させるメカニズムについて温度、血流に關与する皮膚知覚神経と皮膚交感神経の關連、皮膚温上昇までの機序について解析し、温罨法が影響を及ぼす部位、効果に關する基礎的なエビデンスを構築することを目指した。

3. 研究の方法

(1) 上肢、体幹の皮膚温の変化

60°C の蒸しタオルを用いて 10 分間の背部温罨法（適用部位：第 7 頸椎-第 4 腰椎）を仰臥位で行った。成人健常者（平均年齢 21.5 歳、女性）20 名の背部、前胸部、前腕内側、上腕内側、手背、手掌、指尖皮膚温（グラム社 LT-8）、血圧、腋窩温を測定した。

(2) 安静臥位における背部、手の皮膚温と指尖部血流の変化

体幹と四肢では、血管網の構造のちがいがから血流を調節する機構が異なる。刺激に応じて四肢の皮膚血流は、体幹に比べて変化が大きいことが予測される。そこで、健常者女性における安静仰臥位における体幹、上肢皮膚温と指尖部の皮膚血流の経時的な推移について以下のように検討した。

成人健常者（年齢 20-24 歳、女性）10 名を対象とし、人工気候室において、室温は 24-25°C、湿度 50~55% の環境下で実施した。背部、手掌、手背、指尖部へ皮膚温プローブ（グラム社 LT-8）を装着した。皮膚血流は、被験者の右第 3 指、指尖部の 1 点へ血流測定プローブを装着し、仰臥位 60 分の臥床で連続測定した。

(3) 背部温罨法による体幹、上肢皮膚温、指尖皮膚血流の変化

背部温罨法による体幹、上肢皮膚温、指尖部皮膚血流の変化について検討した。成人健常者（19-24 歳、女性）21 名に実験群（温罨法あり）と対照群（温罨法なし）を設け、60°C の温タオルで背部温罨法を行った。仰臥位で 20 分の臥床後、背部温罨法を 10 分間実施し、その後は 30 分間臥床した。指尖皮膚血流、背部、後頸部、前胸部、上腕、前腕、手掌、手背、指尖の皮膚温（グラム社 LT-8）を測定した。

(4) ラット手掌、僧帽筋血管へ投射する神経の分布様式検討

手掌もしくは僧帽筋へ逆行性の標識物質（Fast Blue）を注入し、7 日後に灌流固定した。手掌へ注入したラットは、星状神経節を摘出し、僧帽筋へ注入したラットは脊髄神経節を摘出した。凍結切片を作成し、標識細胞を蛍光顕微鏡で観察した。

4. 研究成果

(1) 上肢、体幹の皮膚温の変化

上肢皮膚温は、背部温罨法を開始して数分後に一旦下降し、数分後に緩やかに上昇に転じ、終了まで上昇を続けた。上腕内側、前腕内側の皮膚温は、罨法の終了後 30 分経過時には安静時と同様の温度へ回復していた。しかし、指尖部および手掌の皮膚温は、実施後 30 分経過しても安静時より高い状態で維持された。全身循環の指標である血圧、体温は罨法実施前後の変化は僅かであり、先行研究と同様の結果であった。皮膚温の上昇は、皮膚血流の増加によると考えられるため、皮膚血流の増加についても検討することが必要である。

(2) 安静臥位における背部、手の皮膚温と指尖部血流の変化

健常者は、ベッド上仰臥位において、約 40 分後に指尖部血流が最大となったが、血流量の増加と同じように指尖部の皮膚温は上昇しなかった。健常者女性においては、安静臥床時において指尖部皮膚血流は周期性に増減し、一時的に上昇したが、皮膚温の変化としては検出されないことが示唆された。この 10 名においては、手の皮膚温の変化もわずかであった。したがって、安静臥床のように刺激のない状態では皮膚温、皮膚血流の変化は少ないと考えられる。

(3) 背部温罨法による体幹、上肢皮膚温、指尖皮膚血流の変化

仰臥位の背部温罨法を 60°C で 10 分間実施した後、30 分間臥床を維持した（実験群・罨法あり）。指尖部の皮膚血流は、罨法 7 分の時点で最高値に達し、実施前の 1.5 倍となった。罨法後 30 分においても減少せず、1.3 倍であった（図 1）。

実施前からの指尖皮膚血流の変化率は、罨法 10 分、罨法後 30 分を実験群、対照群で比較すると、いずれも実験群が高く、有意差があった。皮膚温は、背部、後頸部、前胸部、上腕、前腕、手掌、手背、指尖の計 8 カ所の皮膚温を測定した。背部は、罨法中に実施前より 2.85°C 上昇するが、罨法の終了後は徐時間に伴って低下した。しかし、罨法の終了後 30 分においても実施前より 0.9°C 高い温度を保った（図 2）。一方、上肢では手の皮膚温が最も変化した。指尖は、罨法中に実施前より約 1°C 上昇し（図 3）、手掌（図 4）、手背（図

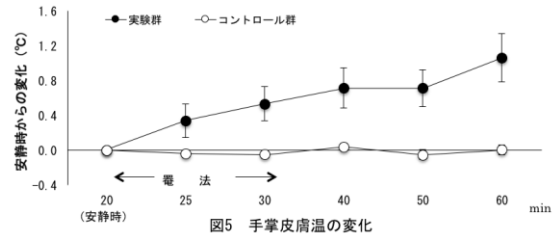
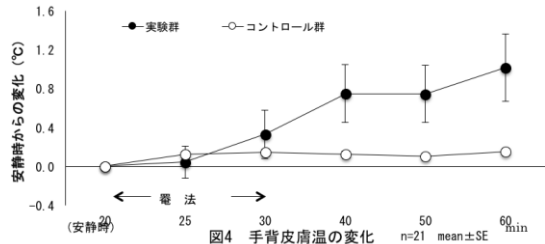
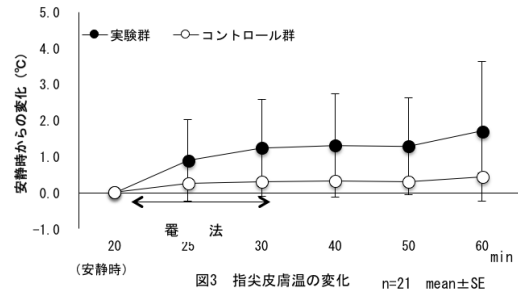
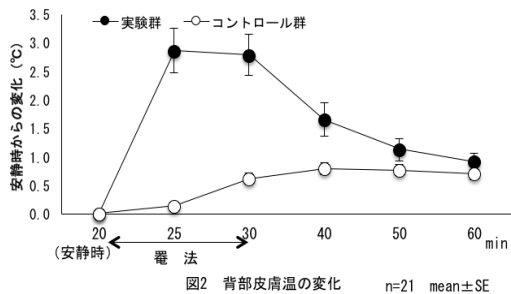
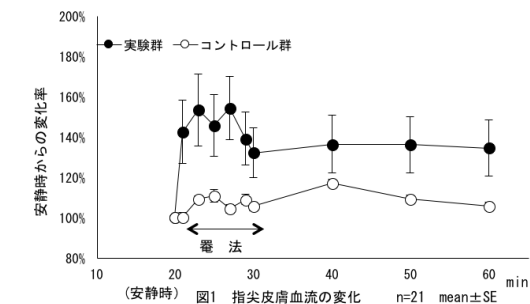
5)は電法終了後に1°C上昇した。前腕、上腕、前胸部は手の皮膚温ほどではないが、終了後も低下せず、徐々に上昇した。

電法10分の時点において、実施前から変化した皮膚温は、背部、後頸部、前胸部、手掌、指尖の5部位で実験群が対照群より高く、有意差があった。電法終了後30分の時点で上昇した皮膚温は、前胸部、手掌、指尖の3部位で実験群が対象群より高く、有意差があった。

このほか、実験群において対象者が「温かく感じた部位」は、電法中の10分間は背部であり、電法後は全員が手と回答した。このうち4名は、「身体全体」「足も温かい」と回答した。一方、対照群は、安静臥床中に特定の部位が温かいと感じることはなかった。しかし、背部の皮膚温は臥床によって、60分間で0.7°C上昇した。仰臥位は、背部と寝具に対流が生じないため、熱が放散されず温度が上昇したと考える。しかし、実験群のような指尖皮膚温の上昇は認められず、上肢各部の皮膚温も上昇していなかった。

以上から、仰臥位における背部温電法は、背部からの熱放散が起座位、側臥位に比べて低いことが考えられ、動静脈吻合を持つ指尖の皮膚温を上昇させて熱放散を促した可能性がある。

動静脈吻合は、指尖部のほか、足趾にも存在することから、足趾皮膚温、皮膚血流への影響も確認する必要がある。



(4) ラット手掌、僧帽筋血管へ投射する神経の分布様式検討

ラット手掌へ注入した逆行性標識物質は、頸髄、胸髄レベルの脊髄神経節への投射を確認した。さらに、星状神経節に投射する神経細胞も認められたことから、星状神経節は、手掌の皮膚血流にも関与していることがわかった。

背部は、皮膚-筋穿通枝血管も豊富に分布し、温電法終了後30分後も実施前から0.9°C高い温度を保つことから、背部の皮膚への温刺激は、筋内の血流にも影響を及ぼしていることが考えられる。

ラット背部皮膚および骨格筋血管周囲の自由神経終末は温熱受容体とCGRPなど血管拡張に関与するペプチドの分布も認められる。したがって、交感神経、知覚神経の両者が温熱受容による血流調節に関与すると考えられるが、皮膚温は43°C以上にまで上昇しないため、侵害性ではない温度域で活性化する温熱受容体が関与している可能性がある。

今後は、それらの温熱受容体が背部の皮膚、筋血管周囲への分布の有無について検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計3件)

- ① 塚越みどり・船越健悟・菱沼典子：背部

温罨法による上肢皮膚温、指尖部皮膚血流の検討, 第 11 回日本看護技術学会学術集会 2012. 9. 16, 福岡国際会議場, (福岡県) .

- ② 塚越みどり : 安静仰臥位における背部、手の皮膚温と指尖部血流の変化, 第 16 回日本看護研究学会東海地方学術集会, 2012. 2. 14, アクトシティ浜松, (静岡県) .
- ③ 塚越みどり : 健常者への背部温罨法がもたらす上肢皮膚温の推移, 第 15 回日本看護研究学会東海地方学術集会, 2011. 3. 16, 静岡県立大学, (静岡県) .

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)
聖路加看護大学・看護学部・教授
研究者番号 : 40103585