

研究報告

# 片足膝窩部への湿熱加温が 下肢温度と血流に及ぼす効果

Effects of unilateral popliteal moist-heat therapy on lower-extremity temperature and blood flow

松田 真紀<sup>1)</sup>, 乗松 貞子<sup>2)</sup>

Maki Matsuda, Sadako Norimatsu

キーワード：片足膝窩部, 湿熱加温, 下肢温度, 血流

key words : unilateral popliteal region, moist-heat therapy, lower-extremity temperature, blood flow

## 要 旨

目的：片足膝窩部への湿熱加温が下肢温度と血流に及ぼす効果を明らかにする。

方法：20～30歳代の健康な女性16名を被験者（分析対象14名）の左膝窩部に、電法用具のあずき入りピローを60℃（接触時皮膚表面温43℃）に温め（以下湿熱加温）及び常温で貼用（以下コントロール）した。安静5分後、左膝窩部に20分間の介入、介入後安静20分間、左右足背部及び後脛骨部の皮膚表面温、深部体温、自律神経系活動、左膝窩部皮膚表面温、左足背動脈血流速度を測定した。介入前後にVASにて快適性評価を行った。

結果：湿熱加温はコントロールに比べ、皮膚表面温が全部位において有意に上昇し、下肢血流も、介入直後に顕著に増加、介入20分まで持続した。HFも有意に上昇、LF/HFは有意に低下した。快適性評価も有意に高値で下肢温度感覚も全身が温かく感じていた。

結論：片足膝窩部への湿熱加温は、介入後20分間は両足部の下肢温度と血流の増加を持続させることが明らかになった。

受付日：2018年12月25日 受理日：2019年3月26日

1) 国立病院機構愛媛医療センター, 2) 愛媛大学大学院医学系研究科看護学専攻

## I. はじめに

看護において温罨法は、疼痛の緩和のみならず安楽をもたらす看護技術である。温罨法の種類には、蒸しタオルなどを貼用する湿性温罨法と湯たんぽやカイロなどを貼用する乾性温罨法がある。貼用部位には、痛みの緩和や腸蠕動の促進を目的として腰部や腹部、下肢の冷えに対しては足周囲が挙げられる。局所加温を行った場合、皮膚に存在する温点が刺激され、知覚神経を通じてその刺激が視床下部の体温調節中枢に伝えられ、熱の放散を促進しようとして皮膚血管の交感神経活動が抑制され、全身の皮膚血管が拡張し皮膚血流が増加するという生体反応が生じる（中野，1994a）。また皮膚の表在血管には、平滑筋の張力の減少や血管拡張物質の形成、血液粘性の減少が起こり血流速度が増加（長坂，1995）、血流量は安静時の7.5倍に増量すると言われている（川島，2011）。

温罨法と同様に局所の血流改善に有効とされる看護技術に足浴がある。足浴は足を湯につけることによって交感神経の緊張を減弱し、局所の血液循環を促進することができる（藤野・長谷部，2005a）。しかし足浴は、膝を曲げられない患者にとっては簡便には実施できないという難点がある。金子・尾形・熊谷・山本（2012）は、足浴と足部への蒸しタオルによる温罨法の生理学的効果を比較し、足部に蒸しタオルを貼用する方法は足浴と同様に全身の循環に負担をかけることなく末梢循環を亢進、維持させることを確認している。後藤ら（2013）も、片足足部に蒸しタオルによる温熱刺激を行い、対下肢を含め末梢循環が促進することを明らかにしている。これら先行研究における蒸しタオルの貼用部位は、いずれも足部である。足部は皮膚血流量が少ないため、表面皮膚温が全身で一番低いといわれている部位である（藤野・長谷部，2005b）。そこで足部を湯につける足浴に代わる温罨法であれば、足部以外でも実施可能と考えた。

一般に臨床で行う温罨法の貼用部位は、血管拡張による循環動態への影響を懸念して、末梢や筋肉などへの貼用に限られており、直径が太い血管

には実施されていない。川端・新田（1993）は一側の鼠径部の大腿動脈を選び温罨法を行ったが、循環動態への影響はなく、両下肢末梢の保温に効果があったと報告している。しかし、鼠径部への貼用は、体位や着衣の選択ができず罨法用具の固定方法にも困難を生じるという難点がある。

そこで今回、下肢保温効果が期待できる簡便な方法として、膝窩部への湿熱加温による温罨法に注目した。膝窩部には膝窩動脈が存在する。この動脈は下肢の主要な動脈の中では大腿動脈に次いで直径の太い血管で、皮膚表面に近い部位に存在する。この部位に温罨法を行うことで、血流促進や下肢保温が期待されると考えた。また鼠径部と異なり体位を選ばず、着衣の調整も容易である。さらに井垣（2007）は、乾熱よりも蒸気湿熱による罨法の方が、皮膚温度や組織温度が有意に高くなり、血流改善、末梢部位の温度上昇、副交感神経系活動の亢進を確認したと報告している。また金子・乗松（2012）は、湿熱法と乾熱法によるリラクゼーション効果の違いについて、湿熱法が短時間で気持ち良さを提供できると報告している。しかし先行研究に膝窩部への湿熱加温についての報告はない。次に、温罨法の温度に関して、江上（2008）は、60℃以上の高温であれば10～20分の短時間で、40℃前後の緩やかな温度であれば20分から数時間の長時間の貼用が効果的であったと報告している。また、塚越・菱沼・船越（2013）は、60℃の背部温罨法を行い足指の皮膚温上昇および血流量増加を報告している。そこで今回は、片足膝窩部に簡便な温罨法用具を用いて60℃ 20分の湿熱加温を実施し、下肢温度及び血流に及ぼす効果を検討した。

## II. 目的

片足膝窩部への湿熱加温が下肢温度及び血流に及ぼす効果を明らかにする。

## Ⅲ. 方 法

### 1. 被験者

ボランティアで募り同意の得られた、下記の条件を満たす20歳～30歳の女性

- 1) 循環器疾患や、現在治療中の疾患がないこと
- 2) BMIが19～24の範囲であること
- 3) 月経の直前直後や月経中でないこと
- 4) 安定剤や鎮痛剤を服用していないこと

なお前日からアルコール、カフェイン、喫煙、激しい運動を禁じ、睡眠不足を避け、当日は食後2時間以上経過していることとした。

### 2. データ収集期間及び実験時間帯

平成26年8月～平成26年9月に、自律神経系活動の影響を考慮して、9時～11時または夕方16時～18時の間に実施した。

### 3. 実験環境

防音下で、空調管理設備のあるA大学医学部看護学科生活環境実験室シールドルーム(広さ5.3㎡)に診察用ベッド(186cm×59cm, サイドレール付)を設置し、室温25～26℃, 湿度40～50%, 照度400Lxに設定した。

### 4. 実験方法

#### 1) 条件

##### (1)コントロール

あずき入りピロー600g(天然蒸気たっぷりあずきのチカラ, 桐灰社製)を常温のまま、左の膝窩部にパジャマのズボン上から貼用し、首から足先までタオルケット(綿100%, 145cm×190cm)で覆った。

##### (2)湿熱加温

あずき入りピロー600g(天然蒸気たっぷりあずきのチカラ, 桐灰社製)を60℃(接触時皮膚温43℃)に温めて、左の膝窩部にパジャマのズボン上から貼用し、首から足先までタオルケット(145cm×190cm, 綿100%)で覆った。

同一被験者に、上記2条件を日を変えて1条件

ずつ実施し、その順番については、条件(1)の後に(2)を実施する者、条件(2)の後に(1)を実施する者を同数にして作成したくじを引いてもらい順序効果を相殺した。

#### 2) 罨法用具

あずき入りピロー(22cm×36cm, 600g)(以下ピローと略)は、「天然蒸気たっぷりあずきのチカラ」(首肩用, 桐灰社製)を横2つ折りにして用いた。サイズは22cm×10cm, 幅4cmで、ピローの素材は、肌側はポリエステル100%, 外側は綿100%で、中にあずきと緑豆が入っており総重量は600gであった。電子レンジで加温すると、豆に含まれる水分から蒸気が発生し湿熱効果がみられる。電子レンジ500W 2分の加温で60℃となり、25分から30分かけて45℃に低下する。60℃に温めた場合、衣服上の貼用で接触部の温度が43℃以上にならないよう設計されている。なお、膝窩部への湿熱加温により皮膚損傷が生じないように、ピローの貼用直前に放射温度計(AD-5614, エー・アンド・デイ社製)を用いて表面温度が毎回60℃以下であることを確認した。

#### 3) 測定項目及び測定方法

##### (1)基本情報

年齢、冷えの自覚症状、日常の罨法使用の有無について被験者が記入した。

##### (2)生理的指標

###### ① 血圧

デジタル自動血圧計(HEM-705ITファジイ, オムロン社製)のマンシェットを右上腕に巻き測定した。

###### ②両足部皮膚表面温

深部温モニターコアテンプ(CM-210, テルモ社製)を用い、左右の足背部及び後脛骨部の計4箇所直径1.5cmの皮膚表面温測定用円形専用プローブをサージカルテープで固定して測定し、デジタル表示された数値を1分毎に読み取り5分間の平均値を算出した。

###### ③深部体温(鼓膜温度)

重さ5gの耳式体温計（ロガー DBTL-1、テクノサイエンス社製）を被験者の左耳に挿入し、鼓膜温度を連続測定し、5分間の平均値を算出した。

#### ④下肢血流

スマートドップ（Hadeco社製）を用いた。これは生体内に超音波を照射し血管を流れる血球に当て、その血球運動の影響を受けた反射（ドップラー効果）を検出し、血流速度を算出するものである。左足背動脈触知部位に、直径1cmの専用プローブを当て、平均流速値（MN値）を10分毎に25秒間計測し平均値を算出した。

#### ⑤自律神経系活動

測定時間内のR-R間隔の標準偏差（Standard Deviation of the Normal and Normal Interval：SDNNと略）及び副交感神経活動の指標として、高周波数帯域（High Frequency：HFと略）0.15～0.5Hz、交感神経活動の指標として、低周波数帯域（Low Frequency：LFと略）0.04～0.15Hz/HF（LF/HFと略）を自動的に解析・算出する装置であるパルスアナライザープラス（TAS 9<sup>®</sup>、YKC社製）を用い附属のセンサー（長さ4cm）を右手示指に装着し連続測定し、10分間の平均値を算出した。

#### ⑥左膝窩部皮膚表面温

皮膚赤外線体温計（サーモフォーカス<sup>®</sup>プロ、日本テクニメッド社製）を用いた。これは医療用非接触式放射体温計で、人体の発熱によって発生する赤外線を検出して換算表示され、本体から出る光の焦点を合わせてボタンを押し約3秒で測定可能である。

### (3)主観的指標

#### ①快適性評価

「身体が温かい」「心地よい」「眠い」「リラックスしている」の質問項目に、Visual Analog Scale（以下VASと略）を用いて、全くそうでない0mm、とてもそうである100mmとして被験者が記入した。

#### ②下肢温度感覚評価

下肢の温かさについて、左右の4部位（大腿

部、下腿部、足首、足先）に対し、「温かい」「少し温かい」「温かくない」の3段階スケールに被験者が記入した。

#### ③自由評価

湿熱加温後の自由な感想を被験者が記入した。

### 4) 実験手順

被験者は実験室に入室後、綿100%（薄ピンク色）薄手1mmのパジャマ上下を着用し、診察台の頭元を30度挙上した仰臥位で両膝下に枕（45cm×30cm）を1個挿入し安楽な肢位とした。その後基本情報用紙への記入及び快適性評価を実施後、左足背動脈触知部位を皮膚鉛筆にてマーキングし、耳式体温計、皮膚表面温測定用プローブ、パルスアナライザープラスのセンサーをそれぞれ装着した。5分間の安静後、左膝窩部にピローを20分間貼用した。その後、ピローを取り除き20分間の安静とし実験を終了した。この間、両足部皮膚表面温、深部体温（鼓膜温度）、自律神経系活動は連続測定とし、左膝窩部皮膚表面温と血圧は、介入直前（以下介入前）、介入20分後（以下介入20分）、ピロー除去20分後（以下除去20分）に1回ずつ測定、下肢血流は、介入前から実験終了までの間10分毎に測定した。快適性評価は、介入20分、除去20分に実施した。下肢温度感覚評価は、湿熱加温実施時のみ介入20分、除去20分に実施し、その後に自由評価を行った。実験終了まで同一体位とした。

## 5. 分析方法

分析には被験者16名のうち、全ての測定値が得られた14名のデータを用いた。なお、平均変化率の計算は、（測定値の平均値÷介入前の測定値-1）の平均値とした。

下肢血流は、介入前、介入10分後（以下介入10分）、介入20分後（以下介入20分）ピロー除去10分後（以下除去10分）、ピロー除去20分後（以下除去20分）の測定値から平均変化率及び標準偏差を求めた。両足部皮膚表面温と深部体温は、介入前、介入直後から介入後20分までの測定値から5分間毎の平均値を算出して介入後5分、介入後10

分、介入後15分、介入後20分とし平均変化率及び標準偏差を求めた。またピロー除去からピロー除去後20分までの測定値から同様に5分間毎の平均値を算出して除去後5分、除去後10分、除去後15分、除去後20分とし平均変化率及び標準偏差を求めた。HF、LF/HF、SDNNは、介入前、介入直後から介入後20分までの測定値から10分間毎の平均値を算出して介入前、介入後10分、介入後20分、除去後10分、除去後20分とし平均変化率及び標準偏差を求めた。血圧、左膝窩部表面温は、介入前、介入20分、除去20分の測定値から平均値及び標準偏差を算出した。快適性評価は、介入前、介入20分、除去20分の測定値から平均値及び標準偏差を算出した。下肢温度感覚は、「温かい」と評価した人数を算出し、介入20分と除去20分で比較した。

統計は、下肢温度感覚以外の介入前のデータは、条件間で対応のあるt検定を用いて比較した。また、介入後の平均変化率のデータは、一般化推定方程式を用い条件間の経時的比較を行い、有意差が認められた後に時間毎の条件間比較を行った。除去20分の下肢血流量平均変化率と除去後20分の皮膚表面温平均変化率との相関をみるためにピアソンの積率相関係数を算出した。解析にはSPSS Version 20.0 (IBM社製)を用い有意水準は、5%未満とした。自由評価に関しては内容分析を行い、意味内容の類似性によりカテゴリー化した。

## IV. 倫理的配慮

本研究は愛媛大学大学院医学系研究科看護学専攻倫理審査委員会の承認を受けて実施した。被験者はボランティアとして募り、研究の趣旨及び方法、個人情報保護、データの厳重な保管管理、学会発表への公表を文書と口頭で説明し、同意書の提出をもって同意の得られた者とした。測定用のプローブやセンサーは被験者に負担の少ない小サイズで、固定には皮膚トラブル対応のテープを使用した。湿熱加温の温度は菱沼・山崎・井垣(2010)の研究で安全性が実証されている60℃以下を用い、貼用直前に用具の温度を毎回確認した。罨法用具「天然蒸気たっぷりあずきのチカラ(桐

灰社製)」を用いるにあたり、製造元開発担当者への安全性の確認と予備実験を実施した。また、実験中に体調や皮膚に異常が現れた場合はすぐに中止し、医師に診察を依頼するなどの対処を行った。

## V. 結果

今回協力の得られた被験者は16名で、そのうち全ての測定値の得られた分析対象者は14名であった。平均年齢は $28 \pm 11$ 歳、冷え性の自覚は「あり」8名(57%)、「なし」6名(43%)で、日頃の温めを「行っている」6名(43%)、「行っていない」8名(57%)であった。介入前の全ての測定値には条件間で有意な差は認められなかった。また、湿熱加温時の左膝窩部表面温度は、介入前 $34.5 \pm 0.8$ ℃、介入20分 $37.9 \pm 1.2$ ℃、除去20分 $36.0 \pm 0.5$ ℃であった。

### 1. 生理的反応

#### 1) 血圧値

収縮期血圧は、介入前後で両条件ともに変化がみられず有意差は認められなかった。拡張期血圧においても同様であった。

#### 2) 両足部皮膚表面温平均変化率

左足背の皮膚表面温平均変化率は、湿熱加温では介入後15分から除去後20分にかけて上昇を続けた。コントロールでは介入後20分にかけてわずかに上昇し、その後はほとんど変化はみられなかった。コントロールと湿熱加温において有意差が認められ、各条件間の時間比較において、除去後20分では湿熱加温で有意な上昇がみられた(図1)。右足背でも左足背と同様の結果を示し、除去後20分では湿熱加温で有意な上昇がみられた(図2)。

左右の後脛骨部も同様の結果であったが、各条件間の時間比較において有意差は認められなかった(図3、図4)。

#### 3) 深部体温平均変化率

深部体温平均変化率は、湿熱加温では介入後5分からわずかに上昇し、除去後20分まで同状態で経過した。コントロールでは介入後5分からわず

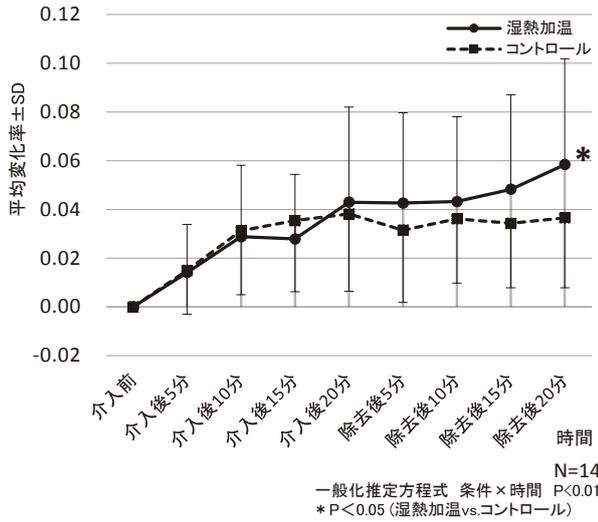


図1 左足背 皮膚表面温平均変化率

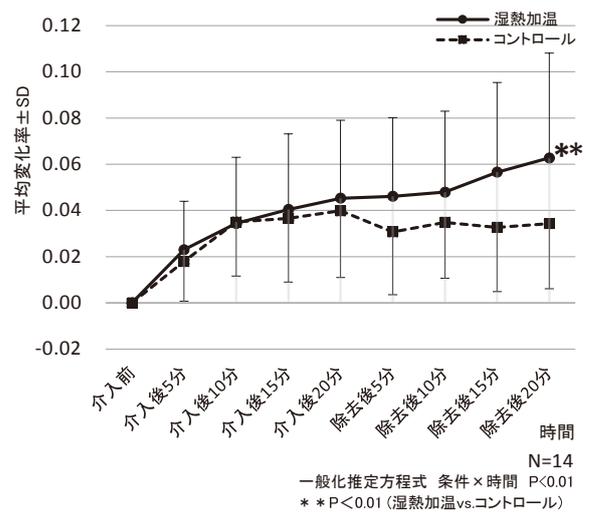


図2 右足背 皮膚表面温平均変化率

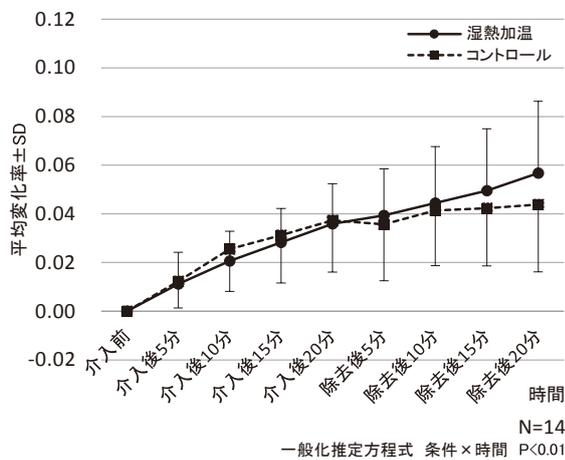


図3 左後脛骨部 皮膚表面温平均変化率

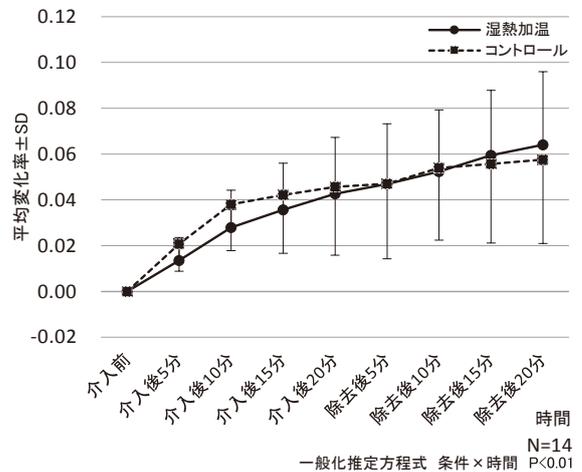


図4 右後脛骨部 皮膚表面温平均変化率

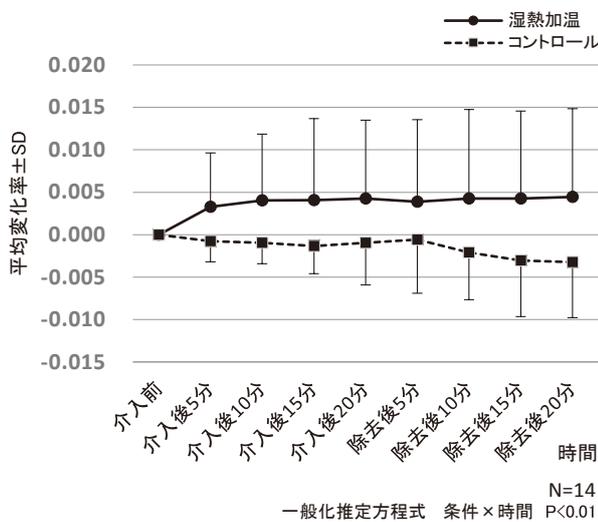


図5 深部体温平均変化率

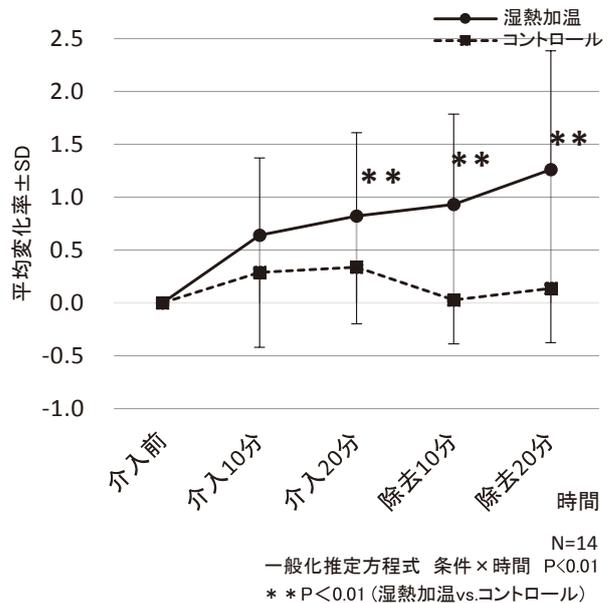


図6 下肢血流平均変化率

かに下降を続けた。コントロールと湿熱加温において有意差が認められたが、各時間比較において有意差は認められなかった（図5）。

#### 4) 下肢血流平均変化率

下肢血流平均変化率は、湿熱加温では介入10分から除去20分まで顕著に上昇し続けた。コントロールでは介入10分から介入20分まではわずかに上昇し、除去後は下降した。コントロールと湿熱加温において有意差が認められ、各条件間の時間比較において、介入20分、除去10分、除去20分では湿熱加温で有意な上昇がみられた（図6）。

また、除去20分の下肢血流変化率と除去後20分の左足背表面温度変化率には有意な正の相関が認められた ( $r=0.483$ )。

#### 5) 自律神経系活動

##### (1)SDNN 平均変化率

SDNN平均変化率は、湿熱加温では介入後10分から除去後20分までわずかに増加した。コントロールではほとんど変化がみられなかった。コントロールと湿熱加温において有意差が認められたが、各時間比較において有意差は認められなかった（図7）。

##### (2)HF平均変化率

HF平均変化率は、湿熱加温では介入後10分か

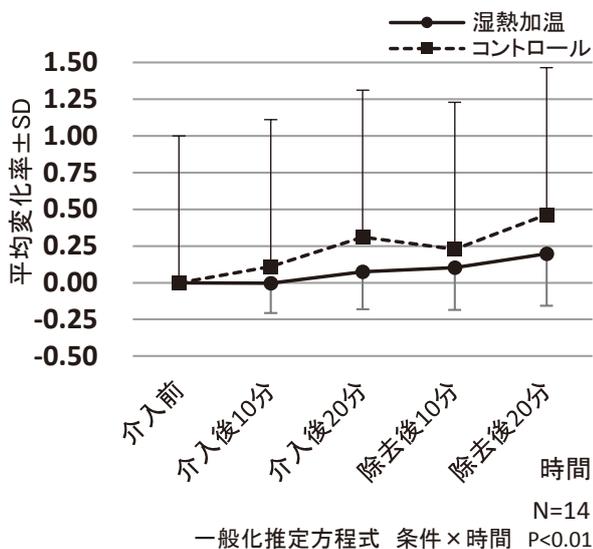


図7 SDNN平均変化率

ら介入後20分までわずかに上昇し、除去後20分まで同状態を維持した。コントロールでは介入後20分までわずかに上昇し、除去後は下降した。コントロールと湿熱加温において有意差が認められたが、各時間比較において有意差は認められなかった（図8）。

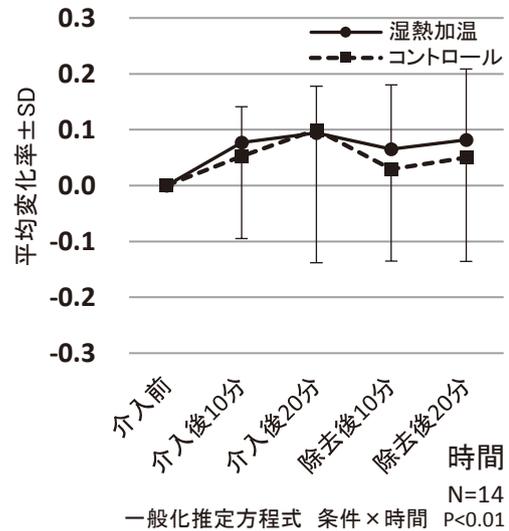


図8 HF平均変化率

##### (3)LF/HF平均変化率

LF/HF平均変化率は、湿熱加温では介入後から除去後20分までほとんど変化がみられなかった。コントロールでは介入後10分から介入後20分まではわずかに上昇した。コントロールと湿熱加温において有意差が認められたが、各時間比較において有意差は認められなかった（図9）。

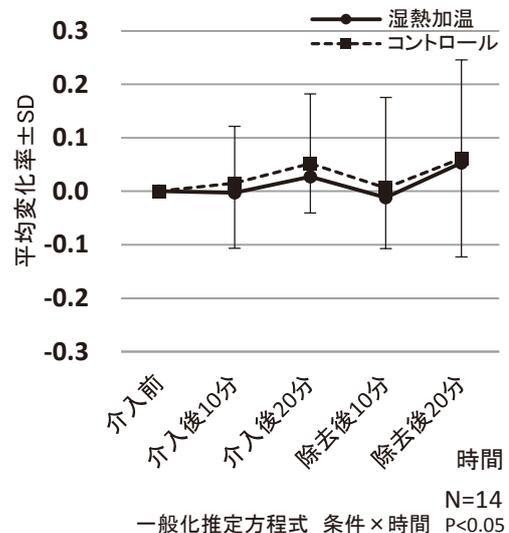


図9 LF/HF平均変化率

## 2. 心理的反応

### 1) 快適性評価 (VAS値)

介入前と介入20分、除去20分での快適性評価を比べると全ての指標でコントロールと湿熱加温において有意差が認められた。

- (1) 「身体が温かい」は、コントロール $60 \pm 20$ mm,  $65 \pm 20$ mm,  $66 \pm 22$ mm, 湿熱加温 $55 \pm 22$ mm,  $85 \pm 13$ mm,  $89 \pm 14$ mmで、各時間比較において介入20分、除去20分共に湿熱加温で有意に増加していた。
- (2) 「心地よい」は、コントロール $61 \pm 22$ mm,  $74 \pm 15$ mm,  $76 \pm 19$ mm, 湿熱加温 $57 \pm 20$ mm,  $86 \pm 11$ mm,  $91 \pm 08$ mmで、各時間比較において介入20分、除去20分共に湿熱加温で有意に増加していた。
- (3) 「眠い」は、コントロール $58 \pm 16$ mm,  $78 \pm 12$ mm,  $76 \pm 18$ mm, 湿熱加温 $57 \pm 19$ mm,  $88 \pm 14$ mm,  $86 \pm 12$ mmで、各時間比較において介入20分では湿熱加温で有意に増加していた。
- (4) 「リラックスしている」は、コントロール $66 \pm 18$ mm,  $80 \pm 14$ mm,  $78 \pm 16$ mm, 湿熱加温 $68 \pm 18$ mm,  $90 \pm 9$ mm,  $92 \pm 7$ mmで、各時間比較において介入20分、除去20分共に湿熱加温で有意に増加していた。

### 2) 下肢温度感覚の変化

下肢温度感覚は介入20分で「温かい」と答えた者が多かった部位は、左右合わせて大腿部16名(58%)、下腿部15名(54%)、足首11名(40%)、足先8名(29%)の順であった。特に右足先は、「温かい」と答えた者が介入20分は1名で、除去20分には6名に増加していた。また介入20分と除去20分の下肢温度感覚を比べると、「温かい」と答えた者が増加した部位は、多い順に右下肢、右下腿、右大腿、右足首、左足首の順であった。

## 3. 自由評価

湿熱加温後の自由な感想は7つのカテゴリーに分けられ、カテゴリーを【 】、コード数を( )で表した。【身体の温かさ】(17)【眠気】(12)【心地よさ】(6)【リラックス】(6)【疲労回復】(2)

【血流】(1)であった。

## VI. 考 察

片足膝窩部への湿熱加温が下肢温度、血流に及ぼす効果について、生理・心理的反応から検討し、湿熱加温は、片側のみであっても下肢温度、血流を上昇させ、快適性をもたらすことが明らかになった。以下、反応別に考察する。

### 1. 生理的反応

左右の足背、後脛骨部皮膚表面温変化率は、湿熱加温によって上昇していた。特に、左右の足背の皮膚表面温変化率が、ピロー除去後20分でコントロールに比べ有意に上昇しており、湿熱加温によって少なくとも20分間は、両足部の保温効果が持続することが明らかになった。また、ピロー除去後も左足背と同様に直接温めていない右足背の皮膚表面温変化率の上昇がみられたことは、「一片側の鼠径部に温罨法を実施した場合に両下肢皮膚血流が上昇した」と報告した川端・新田(1993)や「片足への湿熱刺激であっても両足の皮膚温が上昇した」と報告した後藤ら(2013)の研究結果と一致した。また、下肢血流も湿熱加温において、介入20分、除去10分、除去20分でコントロールに比べ有意な上昇が続いていた。このことから、皮膚表面温と同様に、湿熱加温後は少なくとも20分は下肢の血流増加が持続することが明らかとなった。また、除去20分の下肢血流変化率と除去後20分の左足背表面温変化率とは正の相関を示していた。この結果は「片足への湿熱刺激であっても両足の皮膚血流量が増加しその結果として両足の皮膚温が上昇したと考えられた。」とする後藤ら(2013)の分析結果と合致する。片足膝窩部への湿熱加温によって、下肢の血流が増加して、皮膚表面温の上昇および罨法後の保温効果をもたらすことが明らかとなった。深部体温変化率も、湿熱加温によってわずかではあるが有意な上昇を示した。安静にして43℃の湯に膝から下を浸す温浴をすると深部体温が上昇し、熱放散反応が起るとされており(近藤, 1998)、今回の湿熱加温におい

ても同様の体温調節反応がみられた。湿熱加温によって、皮膚表面温の上昇のみならず深部体温も上昇し、身体の保温効果をもたらしたと考えられる。

心拍出量を含めた循環機能や身体での熱産生には自律神経が重要な調節因子として関与している(佐伯, 2008)。湿熱加温によってHF変化率が介入後20分まで有意に上昇し、除去後20分まで同状態を維持した。このことから、コントロールに比べて湿熱加温によってリラクゼーション効果をもたらす副交感神経活動が亢進し、除去後も同状態が保たれることが明らかになった。一方、LF/HF変化率は湿熱加温では介入後から除去に至るまで有意に低値を取り続けた。交感神経は血管収縮的に、副交感神経は血管拡張的に働くとされている(中野, 1994b)。そして皮膚血流量の増加は視床下部の温中枢が、加温された動脈血によって直接刺激されたために生じ、手足の皮膚血管の拡張は血管収縮神経の緊張低下により起る(高木・長坂, 1969)。今回も片足膝窩部への湿熱加温によって膝窩動脈が温められ、この刺激が上行性に視床下部の温中枢を刺激して副交感神経活動を高め、交感神経活動を抑制することにより血管の拡張と血流の増加を引き起こし、結果として皮膚表面温を上昇させたと考える。さらに副交感神経活動の亢進が交感神経活動を抑制する方向に働き、その結果、血管が拡張的に働き血流の増加により皮膚表面温が上昇といった温度変化をもたらされたと考えられる。

またSDNN変化率においても湿熱加温ではコントロールに比べて時間経過に伴い有意な増加がみられた。SDNNは副交感神経系の活動指標として用いられており(綿貫, 1996)、HFと同様に湿熱加温には副交感神経系の活動を亢進させる効果、すなわちリラクゼーション効果をもたらすことが示唆された。井垣・留畑・岩本(2009)は、温罨法より得られる生理的効果は自律神経作用が深く関わっていると考えられ、湿熱法の効果解析および評価を行っていく上で自律神経機能は非常に重要であり、温かく心地よい湿熱を適応すると自律神経系は副交感神経優位な状態となり末梢血管の

拡張、心拍の緩和変動につながると述べている。また岩崎・野村(2005)も、腰背部に行った温罨法において、足浴のリラクゼーションの指標とされてきた末梢部皮膚温の上昇や末梢部皮膚血流量の増加などの生体反応がみられたと報告している。このことから、湿熱加温にはリラクゼーションをもたらす効果があるといえる。

## 2. 心理的反応

快適性評価において、「身体の温かさ」「心地よさ」「リラックス」のVAS値は介入20分と除去20分の時点でコントロールに比べて湿熱加温で有意な上昇がみられ快適性をもたらすことが明らかになった。さらにその値は、介入後20分よりも除去20分の方が高値を示しており、湿熱加温による快適性は長時間持続することが推察された。

次に湿熱加温による下肢温度感覚は、介入20分で温かいと感じていた部位は大腿部、下腿部、足首、足先の順で、特に介入20分に比べ除去20分で、右足先が温かいと答えた者が増加し、右側部位の温かさを感じる人数が増加していた。片足であっても生理指標の結果と同様に、両足の保温感覚の増大、罨法後も保温効果、心地よさ、リラクゼーション効果が続くことが明らかとなった。自由評価でも6割の者が全身が温まったと述べており、湿熱加温によって全身の保温効果を感じさせることが明らかとなった。また4割の者が心地よさやリラックスを感じていた。先行研究(加藤, 2011)において温罨法による皮膚温の上昇は気持ちよさによるリラックスと湿熱に対する体温調節の反応とされており、今回も生理的反応のみならず、心理的反応による快適性の増加によって副交感神経が優位となり皮膚温の上昇がもたらされたと考えられる。

なお今回罨法用具を60℃に上昇させて貼用した時の左膝窩部表面温度は、介入前 $34.5 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 、介入20分 $37.9 \pm 1.2^{\circ}\text{C}$ 、除去20分 $36.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ であったこと、また血圧も介入前後で変化がみられなかったことから、安全な方法であったといえる。今回の湿熱加温方法は準備の簡便さや体位を選ばないこと、手技の容易さにおいて、足浴よりも簡便で

安楽な下肢保温方法として臨床現場に導入できる看護技術であることが示唆された。

本研究は、健康な若い女性に限定しての基礎実験で対象者数、測定項目も少なかった。今後は、対象者数や測定指標を増やしての実験、また実際に高齢者や冷え性、疾患を持つ患者等に実施しその有用性を確認していく必要がある。

## Ⅶ. 結 語

今回、平均年齢28歳の健康な女性14名を対象とし、左膝窩部への簡便な方法で湿熱加温を行った。湿熱加温によって、左右の足背、後脛骨部の皮膚表面温が上昇し、その効果は湿熱加温後20分持続した。下肢血流も同様の変化を示し、自律神経系活動も副交感神経活動が優位に経過した。快適性においても湿熱加温で有意な上昇がみられ、全身の温かさも加温後20分持続した。以上より、片側部であっても湿熱加温は下肢の温度や血流を増加させ全身の保温効果が得られることが明らかになった。今回の湿熱加温方法は、身体に安全で準備の簡便さや体位を選ばないことから、臨床で導入可能な看護技術であることが示唆された。

本研究は、愛媛大学医学系研究科看護学専攻に提出した修士論文を加筆・修正したものであり、内容の一部を第41回日本看護研究学会学術集会において発表した。

なお、本研究における利益相反はない。

## 謝 辞

この実験に快くご協力して頂きました被験者の皆様に、深く感謝申し上げます。

## 文 献

江上京里, (2008), 「温罨法」の総合的文献レビュー, 日本看護技術学会誌, 7(2), 4-11.  
藤野彰子, 長谷部佳子, (2005a), 第2章iv清潔, 藤野彰子, 長谷部佳子(編), 看護技術ベーシックス, 178, 東京都: 医学芸術社.  
藤野彰子, 長谷部佳子, (2005b), 第4章vi安楽, 藤野彰子, 長谷部佳子(編), 看護技術ベーシックス, 178, 東京都:

医学芸術社.

後藤慶太, 金子健太郎, 尾形優, 熊谷英樹, 佐藤都也子, 山本真千子, (2013), 片足への湿熱刺激が生体にもたらす生理学的効果, 日本看護技術学会誌, 12(2), 43-49.  
菱沼典子, 山崎好美, 井垣道人, (2010), 腹部温罨法の便秘の症状緩和への効果, 日本看護技術学会誌, 9(3), 4-10.  
井垣通人, (2007), 乾熱と湿熱では湿熱効果が違う, ナーシング・トゥデイ, 22(2), 28-29.  
井垣通人, 留畑寿美江, 岩本純, (2009), 温罨法の効果判定早わかり, 日本看護技術学会誌, 8(1), 39-41.  
岩崎真弓, 野村志保子, (2005), 局所温罨法によるリラクゼーション効果の検討—温罨法と足浴が身体に及ぼす影響の比較検討より—, 日本看護研究学会雑誌, 28(1), 33-43.  
金子健太郎, 尾形優, 熊谷英樹, 山本真千子, (2012), 足部蒸しタオル温罨法が生体に及ぼす生理学的効果—循環動態および自律神経活動指標に対する効果による足浴との比較—, 日本看護技術学会誌, 11(2), 4-11.  
金子真由美, 乗松貞子, (2012), 腰背部温罨法における湿熱法と乾熱法によるリラクゼーション効果の比較, 日本看護研究学会雑誌, 35(4), 37-46.  
加藤京里, (2011), 後頸部温罨法による自律神経活動と快-不快の変化—40℃と60℃の比較—, 日本看護研究学会雑誌, 34(2), 39-48.  
川端京子, 新田紀枝, (1993), 鼠径部温罨法が下肢末梢血流および血圧・脈拍に及ぼす影響(第1報), 大阪市立大学看護短期大学紀要, 1, 69-72.  
川島みどり, (2011), 第4部共通な処置技術, 温・冷罨法, 川島みどり(編), 改訂版実践的看護マニュアル共通技術編, 303, 東京都: 看護の科学社.  
近藤徳彦, (1998), 人の体温調節反応, 神戸大学発達科学部研究紀要, 5(2), 55-66.  
長坂鉄夫, (1995), 3体温調節反応, 中山昭雄(編), 湿熱生理学, 130, 東京都: 理工学社.  
中野昭一, (1994a), vii体温の調節, 中野昭一(編), 図解生理学, 277, 東京都: 医学書院.  
中野昭一, (1994b), x iii章神経による命令機構(末梢神経)とその仕組み, 中野昭一(編), 図説・ヒトのからだ, 207-209, 東京都: 医歯薬出版株式会社.  
佐伯由香, (2008), 5自律神経系, 深井喜代子, 佐伯由香, 福田浩之(編), 新・看護生理学テキスト, 105-110, 東京

都: 南江堂.

高木健太郎, 長坂鉄夫, (1969), 第 6 章皮膚の循環, 松田孝次郎(編), 生理学大系Ⅲ循環の生理学, 977, 東京都: 医学書院.

高橋洋子, (2009), 眼精疲労の緩和法(温罨法), 眼科, 51(4), 415-420.

塚越みどり, 菱沼典子, 船越健悟, (2013), 60℃背部温罨法における指尖・足趾皮膚温・皮膚血流の検討, 日本看護技術学会第12回学術集會集録集, 168.

綿貫茂喜, (1996), 第 4 章ヒトの中樞・自律神経・精神機能と感覚, 日本生理人類学計測研究部会(編), 人間科学計測ハンドブック, 389, 東京: 技報堂出版株式会社.

