

報 告

安全・安楽な下肢温熱刺激法に関する検討  
— クロスオーバースタディによる準実験研究 —

小田 日出子\*      清村 紀子\*\*      高橋 甲枝\*  
水原 美地\*      塩田 昇\*

<要 旨>

目的：安全・安楽の観点から3通りの下肢温熱刺激法を検討する。

方法：健康な成人男性6名（平均年齢28.4±6.5歳）を対象に、足温浴・下腿温浴・下腿蒸しタオルのクロスオーバースタディによる準実験研究を行った。生理学的指標（心拍数、血圧、体温、自律神経活動）と主観的指標を用いて、安楽の観点から部位別（足温浴と下腿温浴）に、安全の観点から方法別（下腿温浴と下腿蒸しタオル）に比較した。

結果：部位別比較では、①心拍数はいずれも減少、②足温浴の血圧変動幅が大きく、③下腿温浴で副交感神経活動の賦活化が安定的に持続した。方法別比較では、①心拍数はいずれも減少、②下腿蒸しタオルの血圧変動幅が大きく、③下腿蒸しタオルの副交感神経活動の賦活化は一時的で持続性は認められなかった。主観的指標は下腿温浴の評価が高かった。

考察：下腿温浴は、①循環動態の変動が認められず、②副交感神経活動の賦活化に持続性があり、③主観的評価が高いことから、3つの方法において、より安全・安楽な方法と考えられた。

キーワード：下肢温熱刺激法、安全、安楽、生理学的指標、主観的指標

I はじめに

足浴や蒸しタオル温罨法に代表される下肢温熱刺激法は、末梢循環の促進・維持と保温効果<sup>1-3)</sup>、副交感神経活動の賦活化と交感神経活動の抑制<sup>3-4)</sup>、リラクゼーション効果<sup>1)、5-6)</sup>、入眠促進や睡眠の質向上<sup>7-10)</sup>、疼痛緩和<sup>11)</sup>、尿量増加<sup>12-13)</sup>など、多くの効果が報告されている。一方、生理学的観点から、血流分布の変化に伴う循環動態の変動<sup>14-15)</sup>や脳圧上昇<sup>16-17)</sup>を指摘するものもある。

そこで、本研究の目的は、安全かつ安楽な下肢温熱刺激法を探求するために、生理学的指標と主観的指標を用いて検証することにある。

II 仮説

1. 温熱刺激の方法は、温湯よりも蒸しタオルの方が

静水圧の影響を受けず、循環動態の変動が少ない（＝安全）。

2. 温熱刺激の部位は、足首から末梢までの範囲よりも膝下から末梢までの範囲の方が、皮膚分節を考慮すると、体性-自律神経反射の誘発によって副交感神経活動が活性化される（＝安楽）。

III 研究方法

1. 研究デザイン

クロスオーバースタディによる準実験研究。

2. 研究対象

2012年7～8月、他大学および施設に公募を行い、本研究の趣旨・目的に賛同の得られた基礎疾患のない非喫煙成人男性6名を被験者とした（表1）。

\* 西南女学院大学保健福祉学部看護学科

\*\* 大分大学医学部看護学科

表 1. 被験者の年齢および身体特性

被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI
1	23	177	76	24.3
2	23	175	74	24.2
3	24	167	55	19.7
4	34	172	66	22.3
5	23	169	63	22.1
6	37	167	70	25.1
Mean±SD	27.3±6.4	171.2±4.2	67.3±7.7	22.9±2.0

### 3. 実験期間・時間

実験期間は、2012年9月下旬～10月下旬。自律神経機能の日内変動の影響を考慮し、実験時間は10～15時の間とした。

### 4. 実験条件

#### 1) 被験者の準備

生理学的指標への影響を考慮し、被験者には、①実験前日のアルコール・カフェイン類の摂取を控える、②実験当日の食事は実験開始2時間前までに済ませる、の2点を要請した。また、自律神経活動に影響をおよぼすと思われる被験者の精神的健康度を確認する目的で、実験前に『新版 STAI 状態-特性不安検査』と『日本版 GHQ28』の記載を求めた。

#### 2) 実験環境

実験は、A大学看護学実習室に設けた実験エリア内で実施した。1回に被験者2名の実験が可能なように、エリア内は2ブースに区切り、それぞれに、ベッド・肘付椅子・オーバーテーブルを配し、床には湯温低下を防ぐ目的で断熱マットを敷いた。また、ベッド頭部側の被験者から見えにくい位置に器材用テーブルを置き、実験中は、データ収集のための記録者を配置した。被験者の服装は半袖Tシャツとハーフパンツ、エリア内の物理的環境は、室温  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度  $50 \pm 5\%$ 、照度 200 lx (点灯下)、音環境 35～50 db の範囲内に統制した。

### 5. 収集したデータとその測定方法

本研究では、以下のデータを収集した。

#### 1) 生理学的指標

(1) 血圧(収縮期血圧・拡張期血圧)と心拍数: ダイナスコープ®(フクダ電子社製)を用いて測定した。被験者への負担を考慮し、血圧の測定間隔は、温熱刺

激中は1分毎、それ以外は5分毎とした。

(2) 体温: 膝蓋骨上縁10cm上の大腿部(下肢皮膚温)と前額部(深部温)にプローブを装着し、コアテンプ-210®(テルモ社製)を用いて測定した。

(3) 自律神経活動: アクティブトレサー AC-301A®(GMS社製)を用いて心電図R-R間隔を連続測定し、MemCalc®(諏訪トラス社製)による心拍変動スペクトル解析で0.04～0.15Hzの低周波成分(low frequency:LF)と0.15～0.4Hzの高周波成分(high frequency:HF)を求め、HFを副交感神経活動の指標、LF/HFを交感神経活動の指標として析出し、自律神経活動を測定した。

#### 2) 主観的指標

先行研究<sup>1), 5), 6)</sup>を参考に、実施する介入の安楽性を評価する主観的指標として、“心地よさ”、“爽快感”、“リラックス”、“眠気”、“ポカポカする”、“気分の良さ”、“体の力がぬける”の7項目からなる自作質問紙を作成し、“体の力がぬける”は「抜けている」:1～「入っている」:10、他の6項目は「ない」:1～「ある」:10の10段階のLikert scaleで測定した。

### 6. 実験方法

#### 1) 実験プロトコル

実験プロトコルを図1に示す。被験者を椅座位とし、データ収集のための機器を装着、10分間の安静後、下肢温熱刺激を10分間実施。その後、仰臥位ベッド上安静を60分間保持した。実験時間は計80分で、この間、図1に示す間隔で生理学的指標となるデータを収集、実験終了後は主観的指標となる自作自記式質問紙への回答を求めた。季候による外気温の影響を避けるため、仰臥位ベッド上安静中は上掛を使用した。被験者には掛物は自由に調節してよいことを伝えた。

実験前日	実験当日					主観的指標 ・自作自記式質問紙記載
・STAIとGHQ28の記載 ・アルコールやカフェイン摂取の禁止	生理学的指標 HF・LF、体温 心拍数 血压		1分毎			
			1分毎			
		5分毎	1分毎	5分毎		
実験2時間前までに 食事終了	測定機器装着	安静 10分間 椅座位	温熱刺激 10分間 椅座位	安静 60分間 ベッド上 仰臥位	測定機器除去 実験終了	

図 1. 実験プロトコル

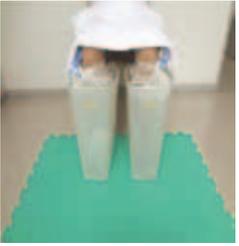
## 2) 下肢温熱刺激の具体的方法

下肢温熱刺激の方法は、足温浴、下腿温浴および下腿蒸しタオルの3法(図2)で、温熱刺激の温度と時間は、先行研究<sup>6), 18)</sup>を参考に40°C、10分とした。下腿温浴と下腿蒸しタオルの比較により方法別(仮説1)、下腿温浴と足温浴の比較により部位別(仮説2)の検討が可能となる。

はじめに被験者1~3(表1)の3名に足温浴を、2週間の期間において被験者6名全員に下腿温浴を、さらに2週間の期間において被験者4~6(表1)の

3名に下腿蒸しタオルを実施した。足温浴と下腿蒸しタオルは無作為に割り当て、1回目の実験の影響の消滅期間と被験者の負担を考慮して、2週間間隔で実験を行った。

下肢温熱刺激の実施前後に、下腿温浴と足温浴では湯温を、下腿蒸しタオルでは蒸しタオル内の温度を測定し、それぞれ温熱刺激後の温度低下が1°C以内であることを確認した。また、いずれにおいても、露出部は保温に努め、温熱刺激後の乾拭は素早くし、速やかに仰臥位ベッド上安静を促した。

足温浴	下腿温浴	下腿蒸しタオル
足浴用バケツにビニールをはり、40°Cの温湯約5ℓを入れて水深10cmとし、被験者の足関節(外果上部)まで浸漬し、ビニールの口を閉じた。	18ℓ入りの縦長容器にビニールをはり、40°Cの温湯約15ℓを入れて水深40cmとし、被験者の下腿を、片足ずつ、別々の容器に同時に浸漬し、膝上までビニールで覆い、口を閉じた。	下腿周囲径に合わせたタオル2枚、3折りバスタオル1枚をビニールで覆ったもの、下腿保温用バスタオル1枚を使用、65°Cに設定した清拭車で加温したタオルは、熱気を払い、被験者への貼付時に41°Cとなるよう調整し、ビニールで覆ったバスタオルと共に下腿部に貼用した。さらに足先はバスタオルで包みこんだ。
		

\*3法とも、露出している下肢部分は2つ折りバスタオルで覆い、保温に努めた。

図2. 下肢温熱刺激の具体的方法

## 7. 分析方法

椅座位安静 10 分間のうち、心拍数・体温(下肢皮膚温・深部温)・HF・LF については安静経過後 5～10 分に 1 分毎に測定した値の平均を、血圧については安静経過後 5 分と 10 分の値の平均を、それぞれの基準値とした。

測定したデータのうち、温熱刺激後 5～10 分に収集した全てのデータの平均値(以下、温熱刺激中)、温熱刺激後のベッド上仰臥位安静開始後 5 分と 10 分のデータの平均値(以下、安静 1)、ベッド上仰臥位安静開始後 30 分と 35 分のデータの平均値(以下、安静 2)、ベッド上仰臥位安静開始後 55 分と 60 分のデータの平均値(以下、安静終了)について、基準値からの変化量を分析した。

主観的指標は、“体の力がぬける”については、「抜けている」: 1 点～「入っている」: 10 点、それ以外の 6 項目については「ない」: 1 点～「ある」: 10 点として数値化し、それぞれの平均値を比較した。

## 8. 倫理的配慮

本研究は、所属大学倫理委員会の承認(2011 年度受付番号第 14 号)を得て行った。被験者には事前に、文書と口頭で研究の目的・方法・プライバシーの保護・匿名性の確保等について十分な説明を行い、自署による同意を得た。また、研究参加はあくまで自由意思に基づくものであり、実験途中でも中断できること、中断しても不利益を被ることはないことを保証した。

## IV 結果

実験結果は、下腿温浴と下腿蒸しタオルを①方法別(仮説 1)、下腿温浴と足温浴を②部位別(仮説 2)として記述する。

### 1) 生理学的指標

#### (1) 血圧(収縮期血圧・拡張期血圧)・心拍数

①方法別: 心拍数は、下腿蒸しタオル、下腿温浴のいずれも、温熱刺激後の仰臥位ベッド上安静開始時より減少を続け、安静終了後も基準値に戻ることはなかった(下腿蒸しタオル -8.7 回/分、下腿温浴 -15.3 回/分)(図 3)。

下腿蒸しタオルでは、温熱刺激中の収縮期血圧、拡張期血圧の低下が著しかった(収縮期血圧 -5.4mmHg、拡張期血圧 -6.3mmHg)。その低下は仰

臥位ベッド上安静中 60 分間持続し、安静終了後にはほぼ基準値に戻った。下腿温浴は、下腿蒸しタオルに比べて収縮期血圧、拡張期血圧の変動は小さかった(図 4・図 5)。

②部位別: 心拍数は、足温浴、下腿温浴ともに温熱刺激中から安静 1 の間の変動が大きかった(足温浴 -15.1 回/分、下腿温浴 -13.1 回/分)。心拍数は、いずれも温熱刺激後、仰臥位ベッド上安静開始時より減少を続け、安静終了後も基準値に戻ることはなく(足温浴 -14.2 回/分、下腿温浴 -15.3 回/分)、温熱刺激中から仰臥位ベッド上安静の 70 分間を通して、心拍数の変動には部位別による違いはなかった(図 3)。

収縮期血圧、拡張期血圧については、下腿温浴は比較的安定して経過したが、足温浴では基準値からの変動が大きく、収縮期血圧・拡張期血圧ともに温熱刺激中に低下し(収縮期血圧 -1.8mmHg、拡張期血圧 -2.4mmHg)、仰臥位ベッド上安静中も低下を続け、安静終了時には収縮期血圧で -11mmHg(最大で -23.5mmHg)、拡張期血圧で -9.3mmHg まで低下した(図 4・図 5)。

#### (2) 体温(下肢皮膚温・深部温)

下肢皮膚温は、①方法別、②部位別、いずれも温熱刺激中から徐々に上昇し始め、安静終了時まで続いた。その上昇幅は、①方法別では下腿蒸しタオルが大きく、②部位別では下腿温浴が大きかった。下肢皮膚温の上昇幅が最も大きかったのは下腿蒸しタオルだった(図 6)。深部温は①方法別、②部位別ともに変動は小さかった(+0.4～-0.7℃)。

#### (3) 自律神経活動

①方法別: 温熱刺激後から安定的に副交感神経活動指標(以下、HF)が上昇した下腿温浴に対し、下腿蒸しタオルでは安静中に一旦上昇(安静 2)、安静終了後に低下する傾向を示した(図 7)。

交感神経活動指標(以下、LF/HF)は、下腿温浴と下腿蒸しタオルでは同様の変化を示し、交感神経活動の賦活化はほとんど認めなかった(図 8)。

②部位別: 足温浴では、HF は一旦急上昇し、その後低下した。下腿温浴に HF の急激な上昇は見られなかったが、温熱刺激後から上昇した値は安定的に持続していた(図 7)。

LF/HF は、足温浴は温熱刺激以後下降を示したが、下腿温浴では基準値からの変化はほぼ認めなかった(図 8)。

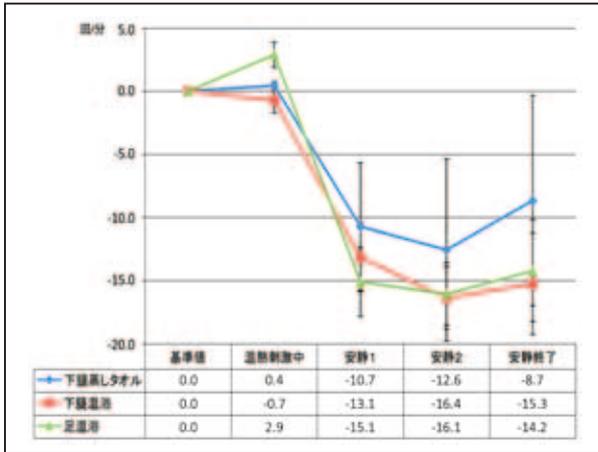


図3. 心拍数

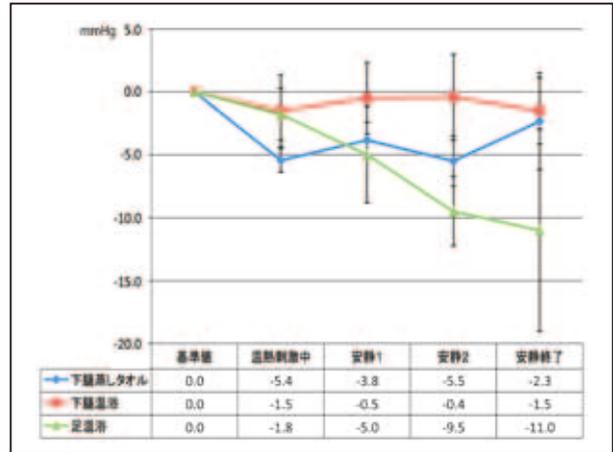


図4. 収縮期血圧

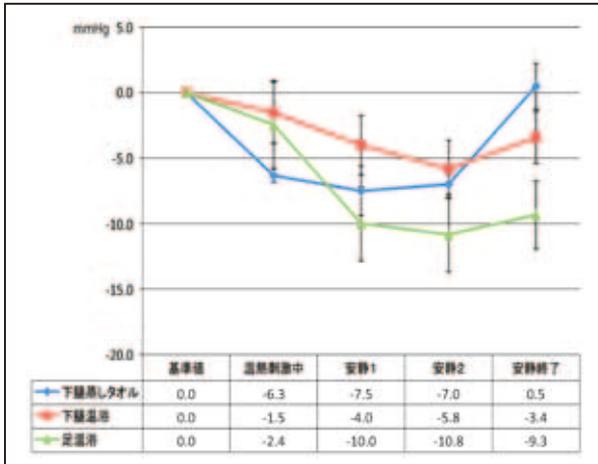


図5. 拡張期血圧

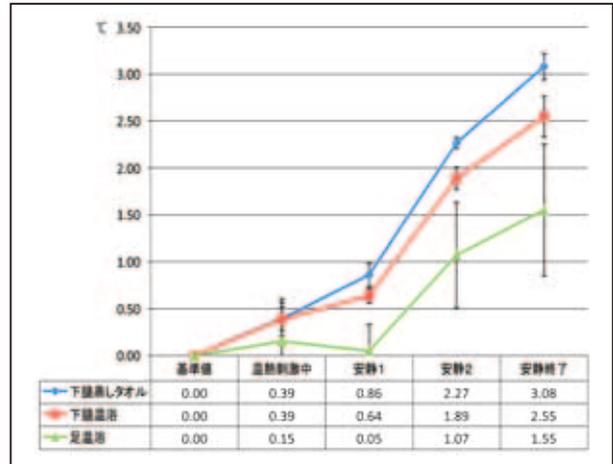


図6. 下肢皮膚温

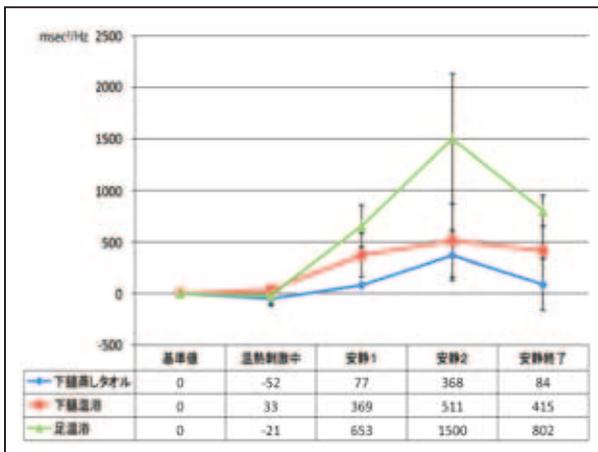


図7. HF

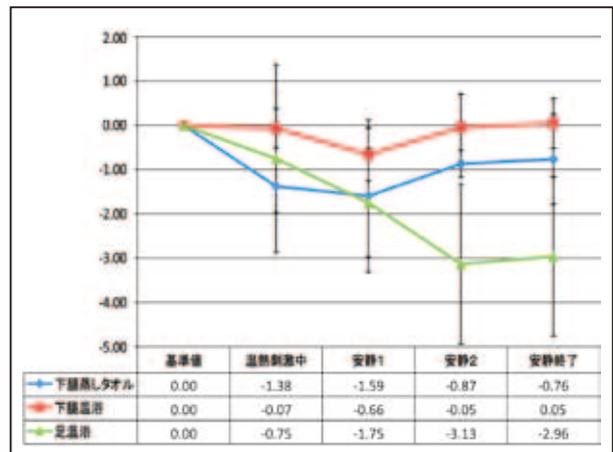


図8. LF / HF

## 2) 主観的指標

主観的指標 7 項目中、方法別・部位別に評価点の高い項目数を比較したところ、方法別では下腿温浴の項目数（下腿温浴 5 項目 VS. 下腿蒸しタオル 2 項目）が、部位別でも下腿温浴の項目数（下腿温浴 5 項目 VS. 足温浴 1 項目）が多かった。方法別・部位別のいずれにおいても項目数が多かった下腿温浴は、ポカポカする ( $8.2 \pm 1.6$ )、気分の良さ ( $7.8 \pm 1.0$ )、体の力がぬける ( $7.8 \pm 1.0$ )、リラックス ( $7.5 \pm 1.2$ )、および心地よさ ( $7.5 \pm 0.8$ ) で高い評価を得ていた。評価点が最も低かったのは、下腿蒸しタオルのポカポカする ( $4.7 \pm 1.5$ ) であった。

足温浴については、ポカポカするが下腿温浴と同等の評価点 ( $8.3 \pm 1.5$ ) であったにもかかわらず、気分の良さを除く残り 5 項目は総じて得点が低く、中でも体の力がぬける ( $5.3 \pm 2.5$ ) と眠気の ( $4.7 \pm 2.5$ ) の評価は低かった (表 2)。

## V 考 察

本研究は、椅座位での 3 通りの下肢温熱刺激法について、より安全で安楽なケアの検討を行うことを目的とした。研究を始めるに当たり、我々は、皮膚分節からみた体性-自律神経反射および静水圧の影響を考慮し、仮説 1、仮説 2 をたてて実験に臨んだ。ここでは、安全・安楽の観点から仮説を検証する。

### 1. 下肢温熱刺激法の安全性

温湯に下肢を浸漬する温浴は、静水圧の影響を受けることでの循環動態の変動が考えられるが、既存文献において、下肢温熱刺激法の静水圧の影響を検討した

報告は少ない。我々は、下肢温熱刺激法の安全性の観点から、下肢を浸漬する下腿温浴より下腿蒸しタオルのほうがより安全であるとの仮説をたてて検証を行った。

本研究では、実験姿勢に椅座位を用いた。仰臥位と比べ、座位では重力によって心臓から下肢までの血液量が増加する。一方、からだを湯に浸漬することによる物理的作用として、からだには外的な水圧（静水圧）が加わり、静脈還流量は増す。加えて、温熱による末梢血管の拡張は全身の血液分布に変化をもたらす。従って、椅座位での下腿温浴では、身体内外からの静水圧による反応として、静脈還流量の増加に伴う血圧および心拍出量の増加といった循環動態の変化が想定される。

一方、湯に浸漬することでうける外的な静水圧を考える場合、浸漬する表面積についても考慮する必要がある。

本研究においては、静水圧の影響について、下腿温浴と下腿蒸しタオルを比較することで検証することとした。

今回の実験により、下腿温浴では、①温熱刺激中からの心拍数の減少、②温熱刺激中から拡張期血圧の若干の低下は認められたものの、収縮期血圧の基準値からの変動はほとんど認められない、③ HF の急激な上昇はないが、安静終了まで基準値より上昇した値を持続した（副交感神経活動の緩やかな賦活化とその状態の持続性）、④ LF/HF はほぼ変化を認められない（交感神経活動の賦活化も抑制も認めない）、⑤皮膚温は安静終了時も上昇を認めた、の結果を得た。また、下腿蒸しタオルでは、①安静期間に入ってから心拍数の減少、②収縮期血圧・拡張期血圧のいずれにも大幅な変動はなく、安静終了時にはほぼ基準値に戻った、③ HF は

表 2. 下肢温熱刺激後の被験者の主観的評価

(mean±SD)

主観的評価 指標 方法	心地よさ	爽快感	リラックス	眠気	ポカポカ する	気分の良さ	体の力が ぬける
下腿蒸しタオル	7.0±1.0	<b>7.0±1.0</b>	7.3±0.6	<b>6.7±1.5</b>	<u>4.7±1.5</u>	7.3±0.6	7.0±1.0
下腿温浴	<b>7.5±0.8</b>	6.0±0.9	<b>7.5±1.2</b>	6.2±1.9	8.2±1.6	<b>7.8±1.0</b>	<b>7.8±1.0</b>
足温浴	6.7±0.6	6.0±1.7	6.3±0.6	<u>4.7±2.5</u>	<b>8.3±1.5</b>	7.3±1.5	5.3±2.5

\*太字・網掛けは、主観的評価の指標とした各項目で評価点が最も高かったもの。

\*下線は評価点が 5.0 未満のもの。

温熱刺激中に一旦低下、その後安静期間に入って上昇を続け、安静2でピークに達し、安静終了後は低下した（副交感神経活動の一時的な賦活化）、④ LF/HF はほぼ変化を認められない（交感神経活動の賦活化も抑制も認めない）、⑤皮膚温は安静終了時も上昇を認め、その上昇は3法のうちで最も大きい、との結果を得た。

心拍数・血圧は、自律神経による神経性調節とホルモンによる液性調節によってコントロールされている。特に、静水圧の影響による下肢温熱刺激法の安全性を検討するための方法として、下腿温浴を採用した本研究においては、心肺圧受容器からのインパルスによる交感神経活動の賦活化と循環動態の変動としての心拍数の増加を捉える必要がある。重力に伴う血管内での血液による静水圧のかかる下腿蒸シタオルと、身体内外からの静水圧の影響を受ける下腿温浴の比較では、いずれにおいても心拍数の増加、血圧上昇ならびに交感神経活動の賦活化は認められなかった。さらに、温湯に下肢を浸漬するという点で下腿温浴と足温浴の循環動態の変化を比較しても、下腿温浴よりむしろ足温浴のほうが循環動態の変化は大きかった。足温浴での心拍数の減少、血圧低下は副交感神経活動の賦活化および交感神経活動の不活性化と連動することから、自律神経活動による反応と判断できるが、心肺圧受容器からのインパルスによる調節反応、つまり静水圧による影響とは言い難い。

以上のことより、我々が仮説1にあげた温湯に下肢を浸漬することでの身体内外からの静水圧による影響はないと判断できる。

## 2. 下肢温熱刺激法の安楽性

下肢温熱刺激法は、臨床においてリラックス効果を期待して実施される看護援助の1つである。我々は、安楽性の観点から、下肢温熱刺激の刺激部位として、副交感神経の下位中枢が存在する第2～4仙髄に皮膚感覚が入力する仙骨神経（S2～S4）の皮枝の分布、特にS2支配領域が下腿後面を含む範囲であることから、温熱刺激による体性-自律神経反射の誘発によって副交感神経活動が賦活化され、リラックス効果が期待できるとの仮説をたて、下腿温浴と足温浴の比較により検証することとした。なお、既存文献において、下肢温熱刺激の刺激部位について、体性-自律神経反射の誘発に着目した報告は見当たらなかった。

前述したとおり、下腿温浴では、①温熱刺激中からの心拍数の減少、②温熱刺激中から拡張期血圧の若干の低下は認めたが、収縮期血圧の基準値からの変動は

ほとんど認められない、③HFの急激な上昇はないが安静終了まで基準値より上昇した値を持続（副交感神経活動の緩やかな賦活化とその状態の持続性）、④LF/HFはほぼ変化を認められない（交感神経活動の賦活化も抑制も認めない）、⑤皮膚温は安静終了時も上昇を認めた、の結果を得た。加えて、被験者の主観的評価は、3法のうち下腿温浴の評価が最も高かった。

足温浴では、①心拍数の減少、②収縮期血圧と拡張期血圧の連動した低下、③温熱刺激後のHFの一時的な上昇（副交感神経活動は賦活化するが持続性はない）、④温熱刺激後のLF/HFの急激な低下とその状態の持続（持続性のある交感神経活動の抑制）、⑤皮膚温は安静終了時も上昇を認めたが、その幅は小さい、の結果を得た。

以上のことより、足温浴による自律神経活動の変化は下腿温浴に比べて著しく、心臓や血管平滑筋への反応として循環動態にも著しい変化をもたらしたと推察される。心拍数・血圧ともに減少・低下した状態は、末梢血管の拡張によって後負荷が軽減され、かつ1回拍出量が増加した現象と捉えることができ、本研究では、足温浴にこの現象が認められた。足温浴での循環動態の変化は、自律神経活動（持続性のある交感神経活動の抑制）によるものと推察できるが、本研究では、安静期間60分以降、こうした状態がどの程度持続するかについては明らかにできていない。しかし、足温浴のHFが温熱刺激後に一時的に上昇した後、安静終了時に向けて急激に低下していることから、副交感神経活動は一時的には賦活化するが持続性がないことが推察され、自律神経の二重支配・持続支配・拮抗作用を考慮すると、安静期間60分以降の交感神経活動の賦活化の抑制も解除される可能性は否定できない。また、自律神経活動の変化に伴い、一時的かつ急激な循環動態の変化がもたらされる点は、特に心疾患を有する患者の場合には看過できない。

一方、下腿温浴では、交感神経活動の抑制は認められなかったものの、副交感神経活動の緩やかな賦活化とその状態の持続性に期待がもて、被験者の主観的評価の高さとも関連づけることができる。

以上のことより、膝下から末梢、即ち、下腿後面を含む範囲を温熱刺激の部位とすることで、継続的に副交感神経を賦活化した状態を維持できる可能性があり、仮説2を棄却するに至る実験結果は得られなかった。

## VI 研究の限界と課題

本研究では、公募による健康な非喫煙成人男性を研究対象としたため、被験者の数の確保が容易でなく、足温浴、下腿温浴および下腿蒸しタオルの3通りの下肢温熱刺激法を、再現性を考慮した条件下で、それぞれ6名以上の被験者に一定期間を置いて実施することが物理的・時間的に困難であった。結果の信頼性・妥当性を高めるためには、被験者数を増やし、統計学的検証を行う必要がある。

## VII 結論

1. 今回取り上げた3通りの下肢温熱刺激法の中では、静水圧の影響による循環動態の変化がなく（仮説1）、副交感神経活動の緩やかな賦活化とその状態の持続性に期待がもて（仮説2）、被験者の主観的評価も高い下腿温浴が、安全かつ安楽な方法であるとの示唆を得た。
2. 下肢温熱刺激法による循環動態への影響は、足温浴において認められた。循環動態の変化の速度や変動幅は、温熱刺激の方法や部位によって異なることから、対象者に応じて方法や刺激部位を慎重に選択すべきことが示唆された。

## 謝 辞

本研究にあたり、ご協力頂いた被験者の皆様、実験に際し、多大なご支援・ご協力を頂いた前西南女学院大学保健福祉学部看護学科 鹿嶋聡子先生に感謝申し上げます。

なお、本研究は、2011（平成23）年度西南女学院大学保健福祉学部附属保健福祉学研究所の助成を受けて行った。

## 文 献

- 1) 工藤うみ, 工藤せい子, 富澤登志子: 足浴における洗い・簡易マッサージの有効性, 日本看護研究学会雑誌, 29(4):89-95,2006.
- 2) 金子健太郎, 熊谷英樹, 尾形優, 他: 足浴が生体に及ぼす生理学的効果—循環動態・自律神経活動による評価—, 日本看護技術学会誌, 8(3):35-41,2009.
- 3) 金子健太郎, 尾形優, 熊谷英樹, 他: 足部蒸しタオル温罨法が生体に及ぼす生理学的効果, 日本看護技術学会誌, 11(2):4-11,2012.
- 4) 竹本由香里, 高橋方子, 佐々木裕子, 他: 座位による足浴がもたらす生理学的効果について—自律神経活動と循環活動からの評価—, 宮城大学看護学部紀要, 10(1):37-45,2007.
- 5) 新田紀枝, 阿曾洋子, 川端京子: 足浴, 足部マッサージ, 足浴後マッサージによるリラクゼーション反応の比較, 日本看護科学会誌, 22(3):55-63,2002.
- 6) 岡本佐智子, 江守陽子: リラクゼーションを目的とした足浴の効果に関する看護研究の検討, 埼玉県立大学紀要, 11:71-77,2009.
- 7) Raymann,RJ.,Swaab,DF.,Van Someren,EJ.:Skin temperature and sleep-onset latency:changes with age and insomnia,Physiology & Behavior,90(2-3):257-266,2007.
- 8) Liao,WC., Wang,L.,Kuo,CP. et al.:Effect of a warm footbath before bedtime on body temperature and sleep in older adults with good and poor sleep:an experimental crossover trial, International Journal Of Nursing Studies.50 (12):1607-1616,2013.
- 9) Seyyedrasooli,A.,Valizadeh,L.,Zamanzadeh,V.etal.:The effect of footbath on sleep quality of the elderly:a blinded randomized clinical trial,Journal Of Caring Sciences,2(4):305-311,2013.
- 10) 古島智恵, 井上範江, 分島るり子, 他: 不眠を訴える入院患者への足浴の効果—不眠の種類による検討—, 日本看護技術学会誌,12(1):85-94,2013.
- 11) 桃井雅子: 腰痛のある妊婦に対する足浴の効果, 日本看護科学会誌,19(1):31-41,1999.
- 12) 豊田久美子: 足浴が排尿に与える影響に関する基礎的検証, 人間看護学研究,3:51-61,2006.
- 13) 高植幸子, 杜本生衣, 柴田綾子, 他: 仰臥位の足浴姿勢における温熱刺激が尿量に及ぼす影響, 愛知県立大学看護学部紀要,19:1-9,2013.
- 14) Higashi,H.,Komamura,K.,Oda,N.etal.:Experience of appendicular thermal therapy applied to a patient with a left ventricular assist device awaiting heart transplantation,Journal Of Cardiology,53(2):301-305,2009.
- 15) Miyazato,K.,Matsukawa,K.:Decreased cardiac parasympathetic nerve activity of pregnant women during foot baths,Japan Journal Of Nursing

Science:JJNS,7(1):65-75,2010.

- 16) XU,F.,Uebaba,K.:Temperature Dependent Circulatory Changes by Footbath –Changes of Systemic,Cerebral and Peripheral Circulation–,The Journal of Japanese Society Of Balneology,Climatology and Physical Medicine,66(4):214-226,2003.
- 17) Uebaba,K.,XU,F.:Temperature-dependent Physio-psychological Changes by Footbath –Changes in electroencephalogram,cerebral circulation,R-R variability and comfort–,The Journal Of Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine,67(2):119-129,2004.
- 18) 服部恵子, 山口端穂子, 島田千恵子, 他:看護技術を支える知識に関する一考察 一足浴に関する文献を通して 1992～2001一, 順天堂医療短期大学紀要, 14:139-150,2003.

## Examination of the Safety and Comfort of Lower Limbs Warm Temperature Stimulation Method : A Quasi-Experimental Study by the Crossover Study

Hideko Oda \*, Noriko Kiyomura \*\*, Katsue Takahashi \*,  
Michi Mizuhara \*, Noboru Shiota \*

### < Abstract >

The purpose of this study was to validate methods of foot bath or lower limbs warm stimulation with regard to maintaining safety and improving comfort.

The participants consisted of six healthy male subjects  $28.4 \pm 6.5$  years of age.

This study was designed as quasi-experimental by the crossover. The subjects who conducted the experiments selected two out of three methods: the lower footbath, ankle footbath, lower limbs warm stimulation.

The obtained data from a subjective index and physiological monitoring were validated by two methods: an analysis of the degree of comfort (the lower footbath vs the ankle footbath) and safety (footbath vs warm stimulation).

Valid results showed that each method decreased the heart rate, but the ankle footbath had a wider range of change in blood pressure measurement than the lower foot bath, while parasympathetic nerve activation data on the ankle foot bath continued to be stable.

Other validated methods showed that the lower foot bath and lower warm stimulation decreased heart rate, while the warm stimulation created more of a change in the blood pressure than the lower foot bath, and parasympathetic nerve activation was temporary, not continuous. The participants tended to be highly associated with the outcome of the subjective index.

The results suggest that the lower foot bath is safest and most comfortable method because it has little influence on the circulation of the blood, has continuous parasympathetic activation, and has a high commendation from the subjective index.

Keywords: lower limbs warm stimulation, safety, comfort, physiological index, subjective index

---

\* Department of Nursing, Faculty of Health and Welfare, Seinan Jo Gakuin University  
\*\* Oita University Faculty of Medicine School of Nursing