

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動態からの評価 —

竹本由香里¹⁾、高橋方子¹⁾、佐々木裕子²⁾、丸山良子³⁾、山本真千子¹⁾

キーワード：足浴、座位、自律神経活動、皮膚温、皮膚血流量

要 旨

本研究では、健康な男子学生10名（平均年齢 22.0 ± 1.7 歳）を被験者として皮膚温・皮膚血流量と心拍変動（Heart rate variability ; HRV）、圧受容体反射感受性（Baroreflex sensitivity ; BRS）等を測定し、座位による足浴の生理学的効果を検討した。HRVから低周波成分（low frequency ; LF）と高周波成分（high frequency ; HF）を計算し、副交感神経活動指標をHF、交感神経活動指標をLF/HFとした。足浴（湯温 39°C 、15分）は安静仰臥位15分後に実施し、足浴前から足浴後60分間連続して測定値の観察を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。（1）足浴前後の安静仰臥位を比較した結果、足浴前に対し下腿の皮膚血流量は足浴後60分で増加の傾向（ $p < 0.1$ ）があり、皮膚温は足浴後45分、60分で有意に増加（45分・60分： $p < 0.01$ ）していた。（2）安静仰臥位と足浴を比較した結果、LF/HFは有意に増加（ $p < 0.01$ ）し、HF、BRSは有意に減少（HF： $p < 0.05$ ；BRS： $p < 0.01$ ）していた。座位による足浴は一過性に副交感神経活動を減弱させ交感神経活動を亢進させたが、末梢循環においては足浴後も循環を促進させ、その効果を持続していた。

The Physiological Effects of Foot – Bath in a Sitting Position – Using Cardiovascular and Autonomic Nervous Functions –

Yukari Takemoto¹⁾, Masako Takahashi¹⁾, Yuko Sasaki²⁾,
Ryoko Maruyama³⁾, Machiko Yamamoto¹⁾

Key words : foot – bath, sitting position, autonomic nervous activity, skin temperature, skin blood flow

Abstract :

This study was designed to investigate the response of circulatory and autonomic nervous activity during and after foot – bath in a sitting position, as reflected in skin blood flow (SBF), skin temperature (T), heart rate variability (HRV) and noninvasive baroreflex sensitivity (BRS). Low frequency (LF) and high frequency (HF) were calculated from HRV. The index of sympathetic nervous activity was LF/HF and parasympathetic nervous activity was HF. Ten healthy male students (mean age = 22.0 ± 1.7 years) took foot – bath (15 minutes, 39°C) after a 15 – minutes rest in supine position. Before, during and after foot – bath, measurements were made. The main results are as follows: (1) SBF increased over a period of 60 minutes after foot – bath ($p < 0.1$), an increase in T was statistically significant at the 45 – minute and 60 – minute points after foot – bath started (45 – min. pt., 60 min. pt. : $p < 0.01$). (2) LF/HF increased during foot – bath ($p < 0.01$), while HF and BRS showed significant reduction during foot – bath (HF : $p < 0.05$; BRS : $p < 0.01$). In summary, parasympathetic nervous activity decreased and sympathetic nervous activity increased temporarily during foot – bath, while peripheral circulation changed significantly and progressively after foot – bath.

- 1) 宮城大学看護学部 Miyagi University School of Nursing
2) 東北大学病院診療技術部 Department of Medical Technology, Tohoku University Hospital
3) 東北大学医学部保健学科看護学専攻
Department of Nursing Course of Health Sciences, School of Medicine Tohoku University

I. はじめに

足浴は清潔援助として日常的に行われる看護援助の1つであるが、その効果は清潔保持だけではなく末梢循環促進作用、リラクゼーション効果、入眠促進効果などが考えられ、これらの効果を実証するため多くの研究が行われている。その中でも生理的・心理的効果を扱ったものが多く、皮膚温・皮膚血流量を指標とした末梢循環への作用¹⁾、心拍変動解析を指標とした自律神経系への作用^{2,3)}、NK細胞 (natural killer cell) 活性を指標とした免疫系への作用⁴⁾や脳波の測定による評価^{5,6)}などについて報告されてきた。しかし、対象や足浴条件の差により多様な結果となっている。

足浴条件を概観すると、足浴時の体位は仰臥位と座位が選択されていた。仰臥位の場合は足浴前後の体位変換を伴わず、容器をビニールで覆うY式足浴法⁷⁾を実施しているものが多く、座位の場合は足浴前後に体位変換を伴わないもの、仰臥位から座位へ体位変換を行うものがあり、体位変換を伴う場合には体位変換が及ぼす生理的影響の検討はほとんど行われていなかった。手技については、湯浴のみで検討したもの、湯浴に洗いやマッサージ・指圧を組み合わせて検討したもの^{8,9,10)}があり、マッサージ刺激を加えたものの方が対象者の主観的評価が高いとの結果を報告している。足浴に用いる湯に関しては、エッセンシャルオイル¹¹⁾や入浴剤¹²⁾を用いてその効果を検討した研究などがある。また、湯温については35~42℃の幅があり、時間も2~20分と幅があることから湯温の温度低下について検討している報告²⁾もあったが、湯温低下による影響について厳密に検討されているものは少なかった。

これらの研究結果を踏まえ、本研究ではまず臨床においても容易にできる座位による方法を選択し、湯温低下の影響を除くため恒温装置を用いて湯温を一定に保ち、心拍・血圧・皮膚血流量・皮膚温などの生体情報を測定して、自律神経活動と循環動態から座位による足浴の科学的評価を行うことを目的とした。

II. 研究方法

1. 対象

被験者は、19~25歳の健康な男子学生10名 (平均年齢22.0±1.7歳)とした。実験前日には十分な睡眠をとり、当日は激しい身体活動を避け、実験開始2時間前までに食事を済ませるよう事前に説明した。実験時の服装は、研究者が準備した綿のTシャツと半ズボンとした。なお、できるだけ実験条件を統一するために、月経周期による自律神経活動の変動を伴う女性ではなく、男性のみを被験者とした。

2. 倫理的配慮

被験者には本研究の趣旨および方法を文書により説明し、同意を得た。また、研究協力は自由であり実験途中でも中断できること、断っても不利益を被らないことを保証した。

3. 実験デザイン

1) 実験環境

実験は空調設備の整った室温が22.5~23.5℃、湿度が65~83%の室内で行った。使用したベッドはマットレスまでの高さが42cmで、マットレスの上にはマットレスパッドとシーツ (綿100%) を敷き、仰臥位時には保温のために綿毛布を使用した。本研究では、足浴時の体位を座位と設定したため、座位の時は背もたれのある椅子を使用し、ベッドから椅子までの移動距離が最短となるようにベッドに対し90度の角度で椅子と足浴容器を設置した。

2) 実験手順

被験者は実験室入室後、研究者が準備した服装に着替え、ベッド上で安静仰臥位にて心電図、皮膚血流量、皮膚温を測定するための電極、トノメトリー、血圧計を装着した。その後、綿毛布をかけ測定項目の値が安定したあと以下の手順で実施した (図1)。

- (1) 前実験：安静仰臥位 (15分) 後に座位 (15分) への体位変換を行い、足浴は実施しない。
- (2) 本実験：前実験終了後、引き続き安静仰臥位 (15分) 後に座位による足浴 (15分) を

測定項目：心拍変動(HRV)、圧受容体反射感受性(BRS)
 血圧(BP)、皮膚温(T)、皮膚血流量(SBF)

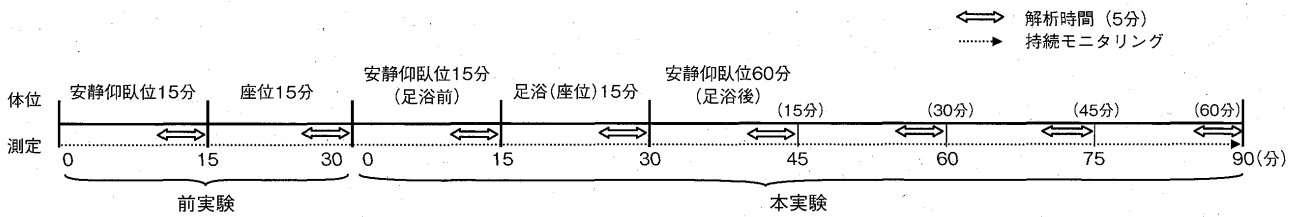


図1 実験プロトコール

実施、足浴後はすぐにタオルで水分をふき取り、60分間体動の制限をせず再び安静仰臥位となる。

前実験、本実験の安静仰臥位時は綿毛布を使用しているが、座位時は使用していない。足浴は座位により特殊水槽（ポリエチレン製、高さ35cm、容量60 l）と低温恒温装置（TAITEC CL-80R）を用いて実施し、膝窩中央から15cm下の下腿を39℃の温湯に浸け、マッサージ・洗いなどの刺激は加えなかった。

なお、自律神経の日内変動を考慮した上で、実験は午前10時から午後4時の時間帯に実施した。

4. 測定項目

1) 循環指標及び自律神経系の測定

循環指標として、心拍数と血圧を測定するために心電図モニターと左上腕部に自動血圧計（フクダ電子DYNASCOPE DS-5300）を装着した。自律神経系の測定には、前述の機器と右手首橈骨動脈上に装着したトノメトリー（脈波計）（日本コーリン社製JENTOW 7700）を用いて、心電図のRR間隔から心拍変動（Heart rate variability ;HRV）を求め、そして心電図RR間隔と脈波から圧受容体反射感受性（Baroreflex sensitivity ;BRS）を求めた。本研究で自律神経活動の測定に用いたBRSは、自律神経活動の調整能力の指標と考えられ、副交感神経活動と類似した変化を示すと考えられている。

自動血圧計はインターバルを3分に設定し、前実験から本実験終了まで3分間隔で連続的に

測定して値を記録した。そのほかの項目は同様に前実験から本実験終了まで中断することなく連続的に測定し、データを記録した。なお、トノメトリーについては体位の変化とは関係なく、常に心臓の位置で測定ができるように可動式スタンドを用いて右前腕の高さを調節し、右前腕が安定した状態で測定した。

2) 皮膚温及び皮膚血流量

皮膚温（skin temperature ; T）・皮膚血流量（skin blood flow ; SBF）は足浴中に測定を中断することなく、足浴前から足浴後までを連続的に測定するため、湯に浸漬せず足浴部位に近い下腿（右膝窩中央より約10cm下の下腿側面）と、足浴部から遠位の上背部（右鎖骨部より約5cm上）にプローブを装着した。皮膚温の測定には皮膚温計（フクダ電子DYNASCOPE DS-5300）、皮膚血流量の測定にはレーザードップラー血流計（アドバンス社 ALF21RD）を用いた。

皮膚温・皮膚血流量も前実験から本実験終了まで連続的に観察し、1分ごとの値を記録した。

5. データの解析方法

HRVとBRSの解析は、心電図モニター信号とトノメトリーからのアナログ信号をA/D変換器（ネオログ社製PCN-2198）を介してパーソナルコンピューター（日本電気、PC9801AS2）に取り込み（サンプリングRate ; 1 msec）、RR間隔と収縮期血圧（systolic blood pressure ; SBP）を測定して保存した。HRVはこのRR間隔時系列をYamamotoらの coarse graining spectral analysis (CGSA法)¹³⁾を用いて調和振動成分のみを算出、

低周波成分 (low frequency ; LF、0 ~0.15Hz) と高周波成分 (high frequency ; HF、0.15 ~0.5Hz) を計算し、副交感神経活動指標をHF、交感神経活動指標をLF/HFとした。BRSはWatkinsらの方法 (Sequential法)¹⁴⁾を用い、RR間隔変動とSBP変動が3連続以上続けて上昇あるいは下降したところを選び、それらの直線相関関係の相関係数が0.9以上の関係を求め、それらの傾きの平均値をBRS (msec/mmHg) として算出した。

6. 分析方法

統計計算にはSPSS11.0 J for Windowsを使用した。前実験の「安静仰臥位15分」、「座位15分」、本実験の「足浴前安静仰臥位15分」、「足浴15分」はそれぞれの15分の中で最も安定した5分間 (原則として10-15分) のデータの平均をそれぞれの値として用いた。

また、足浴後安静仰臥位60分は15分単位で区切り (①0-15分、②16-30分、③31-45分、④46-60分)、同様に各5分間のデータの平均をそれぞれの値として解析に用いた。

データはすべて平均値 (±SD) で表し、安静仰臥位 (足浴前) と足浴の変化 (本実験)、安静仰臥位と座位の変化 (前実験)、座位 (前実験) と足浴の変化をみるために対応のある t 検定を行った。本実験の足浴前と足浴後の安静仰臥位時の経時的な変化を見るために対応のある 1 元配置分散分析を行い、その後の多重比較にはDunnett法を用い

た。いずれも危険率 5 % 未満を有意差あり、10% 未満を傾向ありと判定した。

III. 結果

1. 足浴による変化

足浴中の測定項目の変化を見るために、安静仰臥位 (足浴前) と足浴中のデータを比較した (表 1)。

1) 皮膚温・皮膚血流量の変化

下腿の皮膚温は足浴時に有意に低下 ($t_{(9)} = 4.66, p < 0.01$)、上背部の皮膚温も足浴時に有意に低下した ($t_{(9)} = 3.596, p < 0.01$)。また、下腿の皮膚血流量は足浴時に有意に減少 ($t_{(9)} = 2.593, p < 0.05$)、上背部の皮膚血流量では有意な変化は見られなかった。

2) 循環指標及び自律神経系の変化

RR間隔は足浴時に有意に低下し ($t_{(9)} = 8.411, p < 0.01$)、SBPでは有意な変化は見られず、拡張期血圧 (diastolic blood pressure ; DBP) は足浴時に有意に上昇した ($t_{(9)} = -3.393, p < 0.01$)。

HFは足浴時に有意に減少 ($t_{(9)} = 2.99, p < 0.05$)、LF/HFは足浴時に有意に増加した ($t_{(9)} = -5.488, p < 0.01$)。BRSは足浴時に有意に減少した ($t_{(9)} = 5.621, p < 0.01$)。

2. 足浴後の変化

足浴後の測定項目の変化を見るために、足浴前の安静仰臥位と足浴後の安静仰臥位60分のデータ

表1 各測定項目の変化

	安静仰臥位 (足浴前)	足浴 (座位)	安静仰臥位 (足浴後15分)	安静仰臥位 (足浴後30分)	安静仰臥位 (足浴後45分)	安静仰臥位 (足浴後60分)
RR間隔 (msec)	995.6 (113.2)	832.5 (115.1)**	993.7 (108.2)	1035.2 (112.7)	1036.1 (126.2)	1006.1 (117.9)
SBP (mmHg)	124.6 (17.5)	120.8 (16.2)	122.9 (15.4)	122.0 (12.9)	121.9 (19.4)	121.6 (23.3)
DBP (mmHg)	67.5 (4.8)	76.8 (10.2)**	64.8 (6.3)	63.9 (3.5)	65.4 (5.6)	65.7 (5.5)
HF (msec ²)	820.8 (627.1)	229.6 (183.3)*	546.6 (356.7)	720.4 (476.6)	601.1 (485.0)	495.0 (336.0)
LF/HF (ratio)	0.8 (0.4)	3.2 (1.2)**	0.9 (0.2)	0.9 (0.8)	1.4 (1.3)	0.9 (0.6)
BRS (msec/mmHg)	17.8 (7.1)	10.6 (5.5)**	16.2 (5.2)	18.2 (7.5)	16.3 (7.2)	17.1 (6.6)
T (上背部) (°C)	34.8 (0.5)	34.5 (0.6)**	34.8 (0.4)	34.8 (0.4)	34.9 (0.4)	34.8 (0.3)
T (下腿) (°C)	31.9 (0.8)	31.2 (0.9)**	31.9 (0.9)	32.1 (1.0)	32.5 (1.0)**	32.8 (1.0)**
SBF (上背部) (ml/min/100g)	4.7 (2.6)	4.8 (2.5)	4.7 (2.0)	4.8 (2.2)	4.8 (2.6)	4.7 (2.1)
SBF (下腿) (ml/min/100g)	1.8 (0.9)	1.2 (0.3)*	1.6 (0.5)	1.6 (0.5)	1.9 (1.0)	2.3 (1.0)†

† < 0.1, * ; p < 0.05, ** p < 0.01 v.s. 安静仰臥位 (足浴前)

を比較した(表1)。

1) 皮膚温・皮膚血流量の変化(図2)

足浴前と足浴後60分の安静仰臥位時のデータを比較した結果、下腿の皮膚温は足浴前と比較し足浴後に有意に上昇した($F_{(4)}=16.262, p<0.01$)。さらに、Dunnett法による多重比較を行った結果、足浴後45分($p<0.01$)、足浴後60分($p<0.01$)で有意に上昇していた。また、下腿の皮膚血流量も足浴前と比較し足浴後に有意に増加しており($F_{(4)}=4.084, p<0.05$)、多重比較の結果、足浴後60分で増加の傾向($p=0.057$)がみられた。一方、上背部の皮膚温、皮膚血流量には有意な変化はみられなかった。

2) 循環指標及び自律神経活動の変化(図3)

足浴前と足浴後60分の安静仰臥位時のデータを比較した結果、RR間隔、SBP、DBP、HF、LF/HF、BRSには有意な変化は見られなかった。

3. 座位への体位変換による変化

本研究では臨床でも容易に足浴を実施できる方法として、座位による方法を選択した。しかし、体位変換を伴うことから仰臥位から座位への体位変換が身体に及ぼす影響を明らかにするために、

1) 前実験の仰臥位と座位のデータ、2) 前実験の座位と本実験の足浴のデータを比較した。

1) 仰臥位と座位の比較(表2)

(1) 皮膚温・皮膚血流量の変化

下腿の皮膚温は座位時に有意に低下($t_{(9)}=10.0, p<0.01$)、上背部の皮膚温も座位時

に有意に低下した($t_{(9)}=2.828, p<0.05$)。また、下腿の皮膚血流量は座位時に有意に減少($t_{(9)}=3.546, p<0.01$)、上背部の皮膚血流量は座位時に減少する傾向が見られた($t_{(9)}=2.057, p=0.07$)。

(2) 循環指標及び自律神経系の変化

RR間隔は座位時に有意に低下($t_{(9)}=4.995, p<0.01$)、SBPは座位時に有意に減少($t_{(9)}=2.463, p<0.05$)、DBPは座位時に有意に上昇していた($t_{(9)}=-4.881, p<0.01$)。

HFでは有意な変化は見られず、LF/HFは座位時に有意に上昇していた($t_{(9)}=-2.894, p<0.05$)。BRSは座位時に有意に減少していた($t_{(9)}=4.132, p<0.01$)。

2) 同一体位(座位)での足浴の有無による比較(表1、2参照)

(1) 皮膚温・皮膚血流量の変化

下腿・上背部の皮膚温では有意な変化は見られなかった。下腿の皮膚血流量は、座位 $1.5\pm 0.4\text{ml}/\text{min}/100\text{g}$ 、足浴 $1.2\pm 0.3\text{ml}/\text{min}/100\text{g}$ であり、足浴時に有意に減少($t_{(9)}=4.291, p<0.01$)、上背部の血流量では有意な変化は見られなかった。

(2) 循環指標及び自律神経系の変化

RR間隔では座位 $864.8\pm 112.1\text{msec}$ 、足浴 $832.5\pm 115.1\text{msec}$ であり、足浴時に有意に低下していた($t_{(9)}=3.31, p<0.01$)が、SBP、DBPにおいて有意な変化は見られなかった。

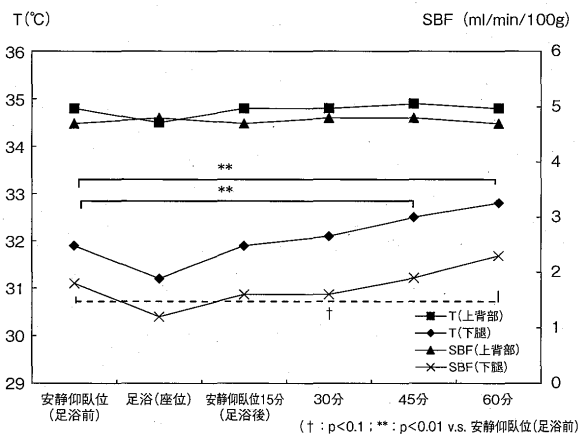


図2 皮膚温と皮膚血流量の変化

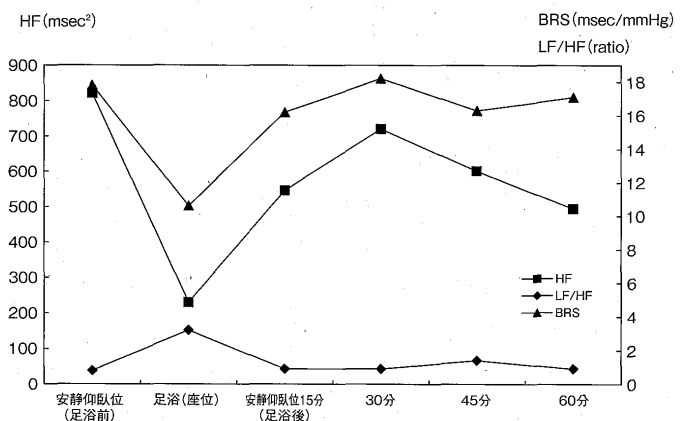


図3 HF, LF/HF, BRSの変化

HFでは座位 $316.7 \pm 254.3 \text{ msec}^2$ 、足浴 $229.6 \pm 183.3 \text{ msec}^2$ であり、足浴時に有意に減少していた ($t_{(9)} = 2.399, p < 0.05$) が、LF/HF、BRSにおいて有意な変化は見られなかった。

表2 仰臥位と座位の変化

	仰臥位	座位	有意差
RR間隔 (msec)	955.9 (111.1)	864.8 (112.1)	**
SBP (mmHg)	135.0 (17.9)	119.0 (15.0)	*
DBP (mmHg)	65.3 (1.4)	74.3 (6.2)	**
HF (msec^2)	759.8 (793.6)	316.7 (254.3)	n.s.
LF/HF (ratio)	0.9 (0.4)	2.8 (2.0)	*
BRS (msec/mmHg)	17.5 (7.2)	12.0 (5.9)	**
T (上背部) ($^{\circ}\text{C}$)	34.9 (0.5)	34.5 (0.7)	*
T (下腿) ($^{\circ}\text{C}$)	32.5 (0.7)	31.4 (0.9)	**
SBF (上背部) (ml/min/100g)	5.9 (2.6)	4.8 (2.2)	†
SBF (下腿) (ml/min/100g)	2.2 (0.8)	1.5 (0.4)	**

† < 0.1, *; p < 0.05, ** p < 0.01

IV. 考 察

1. 足浴による温熱効果

1) 足浴中の末梢循環の変化

足浴は局所のみでなく全身に対する保温効果があることが報告されている¹⁰⁾。「皮膚血管には豊富な交感神経支配があり、そのほとんどが収縮性神経で、高温環境下ではこの神経の緊張低下による血管拡張が起こる」¹⁵⁾、「手足では局所加温によって血流量は増加し、一定値に達したのちにそのレベルを保つ」¹⁶⁾と永坂は述べているが、本研究では足浴中の下腿・上背部の皮膚温の低下、下腿皮膚血流量の減少が認められた。先行研究で足浴後に皮膚温・皮膚血流量の増加を認めたものは、足背部で測定するなど湯に浸漬した部位で測定しているものが多く^{2,8,17)}、足浴中は測定を中断しているものである。

本研究では、測定部位を足浴中も連続的に測定するために湯に浸漬していない下腿外側としたが、同様に湯に浸漬していない下腿で皮膚血流量を測定した橋口らの報告¹⁾では、足浴中の増加傾向と足浴後の低下を示し、下腿の皮膚温については有意な変化はなかったとしている。

今回の実験で上背部だけではなく下腿の皮膚温が低下したのには、仰臥位時に綿毛布を使用していたのに対し、足浴中には綿毛布を使用せず膝から下が露出していたことが影響したと考えられる。しかし、橋口らの実験でも測定部位である下腿外側は足浴中に綿毛布から露出されていたが、本研究とは異なる結果となっている。これは、湯温（橋口ら：41 $^{\circ}\text{C}$ 、本研究：39 $^{\circ}\text{C}$ ）と体位（橋口ら：仰臥位、本研究：座位）の差や、足浴時に大腿までは綿毛布に覆われていた（橋口ら）ことから、綿毛布の使用状況が影響していると考えられる。また、皮膚血流量に関しては、今回の実験に用いたプローブは装着した皮膚表面から半径約1mmの半球形領域の血流量を測定していることから外気温の影響を受けたことが足浴中の血流量減少に影響したと推測される。

2) 足浴による温熱効果と睡眠導入効果について

上背部では皮膚温・皮膚血流量に変化がなかったが、足浴後に下腿の皮膚温・皮膚血流量で有意な変化があり、下腿皮膚温は足浴後45分から有意に上昇し、それと同時に同部皮膚血流量の増加が認められた。今回は実施後60分までしか観察していないが、60分以降に皮膚温の上昇に伴い皮膚血流量も増加していくことが推測される。ベースン（洗面器）を使用して足浴を実施する場合には湯量は外踝が浸る程度までとなり、40 $^{\circ}\text{C}$ の湯で10分間足浴を実施したときに湯温が約3.0 $^{\circ}\text{C}$ 低下したとの報告がある²⁾。足浴を仰臥位で実施する場合はベースンを用いることが一般的であるが、座位で実施することで湯量を多くして下腿の約2/3を湯に浸漬し、さらに恒温装置を使用することで湯温の低下がなかったことが足浴後の皮膚温・皮膚血流量の上昇に貢献したと考えられる。このことは、湯に浸漬する面積が広く、温熱効果が持続されることで、浸漬部位以外の下肢の末梢循環を促進したことを示す結果である。

また、足浴は入眠促進効果があるとされこれまでも不眠の援助として臨床で用いられてきたケアの1つであり、その効果についても報告されている^{5,18,19,20)}。Kräuchiらは、睡眠開始時の熱放散の役割を評価し、睡眠導入の最も適した予測変数は末

梢の血管拡張（熱放散）であることを示した²¹⁾。末梢の皮膚領域での熱放散には皮膚血流量と皮膚温が関係している。本研究の結果でも下腿皮膚温・皮膚血流量は足浴後に有意に上昇していることから、足浴の温熱刺激により皮膚血管が拡張していることが示され、足浴が睡眠導入に効果的なケアであることが示唆された。

2. 足浴による自律神経活動の変化

足浴中のLF/HF、HRの増加から交感神経活動が亢進、HF、BSRの減少から副交感神経活動が抑制することが認められた。しかし、先行研究では足浴により副交感神経活動が亢進されるとの報告が多い^{2, 8, 22, 23)}。

1) 体位変換による影響

座位による実験に注目してみると、宮下らは足浴前から足浴後まで座位で実験を行い、副交感神経活動の亢進を示している²⁾。一方、新田らは仰臥位から座位による足浴を実施した群では、ケア直後のHRが増加したという結果を示し⁸⁾、これはRR間隔が減少した本研究の結果と同様のものである。つまり、体位変換を伴う実験方法の違いが異なる結果につながっていると考えられる。

本研究では前実験として仰臥位から座位への体位変換による影響を検討しており、座位への体位変換後、LF/HFは有意に増加し、BRSは有意に減少したことから、座位になることで交感神経活動は亢進、副交感神経活動は抑制されることが示された。仰臥位から足浴（座位）の自律神経活動の変化は前実験のものと類似しており、足浴中の変化は足浴そのものの影響ではなく、体位の影響ということも考えられる。そこで、同一体位による足浴の影響を検討するために座位と足浴時の測定項目を比較すると、自律神経活動ではHFのみが有意に減少しており、交感神経活動には変化がなく副交感神経活動が抑制されていることが示された。生体に負荷がかかるとはじめに副交感神経活動が減弱し、その後負荷が大きくなると交感神経活動が賦活化してくる²⁴⁾ことから、座位という同一体位の中で足浴を行うことは副交感神経活動を減弱させる

が、交感神経活動が亢進するまでの刺激（負荷）にはなっていないと考えられる。

2) 足浴後の自律神経活動への影響

すべての測定項目において明らかな傾向を見出すことができなかった。しかし、足浴中に変化した値は、15～30分後には足浴前の状態まで回復しており、足浴後の下腿皮膚温・皮膚血流量は増加している。足浴中は温熱刺激だけではなく、体位変換による影響が生体に加わり、交感神経活動の亢進による皮膚血管の収縮から皮膚血流量・皮膚温は減少したと考えられる。そして、足浴後の皮膚温・皮膚血流量の増加は足浴による温熱効果だけではなく、足浴中に亢進された交感神経活動の緊張低下による皮膚血管の拡張が皮膚温・皮膚血流量の増加に影響したことも推測される。

しかし、足浴後の変化については末梢循環における綿毛布の影響、そして自律神経活動における座位から仰臥位へ体位変換した影響を否定することができず、今後はコントロール群を設定し、データの蓄積、検討が必要である。

V. 今後の課題

本研究では、足浴時の体位を臨床でも容易に行うことができる座位とし、足浴の効果だけではなく、仰臥位から座位へ体位変換することの生体への影響を考慮しながら実験を行った。しかし、座位から仰臥位への体位変換による影響の検討が不十分であり、足浴そのものの効果を明らかにするには限界があった。今後は、コントロール群を設定し座位による足浴の効果の検討を重ねるとともに、仰臥位における検証や湯の浸漬面積による影響を明らかにするためにも、座位による足首までの足浴について比較検討することが求められる。今回の結果を踏まえながら、異なる方法による実験でデータを蓄積していき、多くの臨床場面に適応できるケアの方法を考えていきたい。

VI. 結論

足浴による生理学的効果を明らかにすることを目的に、健康な男子学生を対象として座位による実験を行った。その結果、以下のことが明らかと

なった。

1. 足浴後には末梢、特に下腿における皮膚温・皮膚血流量が上昇し、これがケア後60分まで持続した。
2. 座位による足浴は一過性に心拍数を増加させ、副交感神経活動を減弱、交感神経活動を賦活化させた。
3. 足浴が全身循環を軽度に刺激し、末梢循環を促進させ、かつ持続させることに貢献したと推測された。

謝 辞

本研究を行うにあたり実験に協力下さいました学生の皆さんに深く感謝申し上げます。

なお本研究は平成13～15年度厚生労働科学研究費補助金医療技術評価総合研究事業として行った研究成果の一部である。また、宮城大学国際学会等発表旅費の助成を受け、研究の一部を3rd ICN Nurse Practitioner/Advance Practice Nursing Network Conferenceにて発表した。

引用文献

- 1) 橋口暢子, 井上範江:足浴における熱湯、マッサージ・指圧刺激が及ぼす生理的影響-皮膚血流量と皮膚温の変化-, 日本看護研究学会雑誌, 21 (3), 114, 1998
- 2) 宮下和美, 佐伯由香, 岩月和彦:自律神経機能への影響からみた効果的な足浴方法の検討, 看護人間工学研究誌, 2, 1-6, 2000
- 3) 清水祐子, 小森貞嘉, 永澤悦伸他:足浴による自律神経機能の変化に関する研究, 日本看護研究学会雑誌, 23 (3), 134, 2000
- 4) 豊田久美子, 荒川千登世, 稲本俊他:足浴が精神神経免疫系に及ぼす影響, 総合看護, 3, 3-14, 1997
- 5) 平松則子, 大吉三千代, 川島みどり他:不眠の援助としての足浴の有効性について, 病態生理, 31 (2), 60-65, 1997
- 6) 西田礼子, 楊箬隆哉:足浴が及ぼす生理・心理的影響, 日本看護研究学会雑誌, 22 (3), 410, 1999
- 7) 山本敬子:安楽ケアとして効果的な臥床時の蒸気浴を兼ねた足浴法, 臨床看護研究の進歩, 7, 89-95, 1995
- 8) 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
- 9) 大野夏代, 小板橋喜久代:足浴後のマッサージ刺激によるバイタルサインの変化, 埼玉県立衛生短期大学紀要, 20, 57-63, 1995
- 10) 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
- 11) Saeki, Y.: The effect of foot-bath with or without the essential oil of lavender on the autonomic nervous system: a randomized trial, Complementary Therapies in Medicine, 8, 2-7, 2000
- 12) 佐野美香:病院環境での睡眠を促す援助としての足浴の効果, 日本看護科学会誌, 16 (2), 134-135, 1996
- 13) Yamamoto, Y., Hugson, R. L.: Coarsegraining spectral analysis: new method for studying heart rate variability, J. Appl. Physiol., 71, 1143-1150, 1991
- 14) Watkins, LL., Grossman, P., Sherwood, A.: Noninvasive assessment of baroreflex control in borderline hypertension. Comparison with the phenylephrine method, Hypertension, 28, 238, 1996
- 15) 永坂鉄夫:体温調節反応, 皮膚血管反応, 温熱生理学. 中山昭雄編, pp. 126, 理工学社, 東京, 1981
- 16) 永坂鉄夫:体温調節反応, 皮膚血管反応, 温熱生理学. 中山昭雄編, pp. 131, 理工学社, 東京, 1981
- 17) 岩崎真弓・野村志保子:局所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, 25 (3), 376, 2002
- 18) 大原美香・柴田真志・岩村智子他:高齢者の終夜睡眠-足浴と電気あんかとの比較から-, 兵庫県立看護大学紀要, 4, 43-53, 1997

- 19) 布施淳子・大佐賀敦：足浴が患者の気分状態・覚醒水準・眠気状態にあたえる効果－足浴がもたらす効果と患者－看護師間のコミュニケーションの影響－，北日本看護学会誌，6（2），1－8，2004
- 20) 吉永亜子・吉本照子：睡眠を促す援助としての足浴についての文献検討，日本看護技術学会誌，4（2），4－13，2005
- 21) Kräuchi, K., Cajochen, C., Werth, E. : Function link between distal vasodilation and sleep-onset latency ? , American Journal Physiological Regulatory, 278, 741－748, 2000
- 22) 植田敬子・松田たみ子・三隅順子他：足浴の生理的・心理的効果に関する研究～自律神経系およびPOMSによる解析～，日本看護研究学会雑誌，21（3），115，1998
- 23) 佐伯由香，永井伸夫：自律神経・免疫系に及ぼす足浴の効果，日本看護研究学会雑誌，25（3），206，2002
- 24) 山本真千子：運動と自律神経機能，CARDICAL PRACTICE, 5（3），19－23，1994