

## 仰臥位足浴による心臓自律神経活動の変化 - 若年健康女性を対象に -

清水祐子<sup>1)</sup>, 佐藤みつ子<sup>1)</sup>, 永澤悦伸<sup>2)</sup>, 小森貞嘉<sup>1)</sup>

足浴は副交感神経活動を活性化し, リラクゼーション効果や睡眠導入効果をもたらすことが報告されている。本研究では若年健康女性を対象にし, 心拍変動解析に時間分解能の高いMem Calcを用いて, 仰臥位足浴による心臓自律神経活動への影響について検討を行った。心臓自律神経活動は足浴開始直後1分以内に一時的にlow frequency(LF)/High frequency(HF)比(交感神経活動の指標)の上昇とHF(副交感神経活動の指標)の低下がみられ, その後は足浴終了後までLF/HF比の低下とHFの上昇が続いた。このことから仰臥位足浴は, 若年健康女性に対しては, 一過性の交感神経活動の亢進に引き続き, 副交感神経を亢進させ, リラックス効果をもたらす可能性が示唆された。

**キーワード:** 足浴, 看護援助, 心臓自律神経, 心拍変動解析

### はじめに

足浴による生理的効果については, 皮膚表面温度<sup>1)</sup>, 皮膚血流量<sup>2)</sup>, 心拍数<sup>3)4)</sup>, 脈波<sup>5)</sup>, 瞬目活動<sup>5)</sup>, 脳波<sup>6)</sup>, 血中免疫<sup>7)</sup>等の指標を用いることにより, 保温効果や自律神経活動への影響, 免疫系の効果に関する報告がある。

その中でも自律神経活動との関連から考察したものに注目すると, 小林ら<sup>3)</sup>は, 足浴後の心拍数の減少により副交感神経活動が亢進したと述べている。新田ら<sup>4)</sup>は, 末梢皮膚温の上昇により交感神経活動の抑制, 心拍数の低下と安定化により副交感神経活動の亢進したことから, フットケア(足浴後にマッサージを5分間行う)のリラクゼーション効果について報告している。大佐賀<sup>5)</sup>は, 足浴による脈波振幅の増大から副交感神経活動の亢進を指摘している。

しかし前述の研究は, いずれも末梢の自律神経活動の指標を測定したものであり, 自律神経活動そのものについて明らかにしたものではない。また, 足浴時の心臓自律神経活動に着目した先行研究<sup>8)~10)</sup>もあるが, その解析間隔が最も短いものでも2分であるため, 足浴中の反応を正確に捉えられていない可能性がある。

本研究は仰臥位足浴の自律神経に及ぼす効果について検討するために, 非侵襲的に心臓自律神経活動を捉えることのできる方法として心拍変動解析を用いた。また, その中でも時間分解能の面で優れているMemCalcを用いることで, 足浴前, 足浴中, 足浴後の心拍変動の時系列データを, 30秒という従来の研究にはない短い間隔で解析を行った。

### 研究方法

#### 1 対象

被験者は, 心疾患がなく薬剤を内服していない健康な女子10名(平均年齢 $25.7 \pm 1.3$ 歳)で, 実験内容を説明し, 同意を得た上で実験を行った。

#### 2 環境設定

##### 実験環境

実験期間は平成12年5月から7月に実施した。時間帯は17:00~20:45を開始時間に設定し, 場所は当大学人間工学実験室で実施した。室温は $26.9 \pm 0.7$ , 湿度は $49.9 \pm 6.7\%$ , 照度は30Lx, 騒音は10~40dBの範囲とした。

##### 被験者の条件

着衣は半袖Tシャツ・半ズボンとした。自律神経活動に影響がないように, 運動後や食事直後は避けた。

#### 3 実験手順

心電図の電極を第誘導で装着し, ベッド上仰臥位にて10分間安静を保った。40の温湯約8リットルを入れた足浴槽に介助で静かに両下肢を入れ, 10分間安静を保った。介助にて静かに足浴槽をはずし, 水分を拭き取り, 全身を綿毛布で覆った。その後仰臥位のまま60分安静を保った。

#### 4 測定内容

血圧及び脈拍は自動血圧計(HEM-707ファジィ, オムロン)で測定した。測定時間は, 足浴前安静仰臥位1分・8分の2回, 足浴中として開始直後・2分・5分・8分の4回, 足浴後として終了直後・3分・10分・30分・60分の5回, 計11回測定した。

心電図は足浴開始10分前から足浴終了60分後までの合計80分間, 連続して記録した。実験中はできるだけ体動や発語を控えるように説明した。

1) 山梨医科大学 人間科学基礎看護学講座

2) 山梨医科大学 医学系研究科博士課程

## 5 分析方法

記録された心電図のアナログデータは、メモリー心拍計(LRR-03, アームエレクトロニクス)を通してコンピューターに直接取り込み、MemCalcを用いてオンラインによる周波数解析を行った。周波数は0.04Hzまでの領域を対象とし、0.04~0.15Hzを低周波成分(Low Frequency: LF)、0.15~0.40Hzを高周波成分(High Frequency: HF)と定義して解析した。HF成分(以下HF)は心臓副交感神経活動のみを反映するが、一方のLF成分(以下LF)は心臓交感神経活動と心臓副交感神経活動の両方を反映するとされているため、心臓交感神経活動の指標にはLF/HF比を用いた。データ長を30秒とし、連続記録の中から30秒毎に解析を行った。HFとLF/HF比の周波数領域の分布はばらつきが大きく、正規分布に近づけるために自然対数(Ln)にして分析を行った。

Heart Rate(HR), Ln HF, Ln LF/HF比については足浴前10分間の平均値をBase Lineとして、30秒毎の各測定値の差についてt検定を行った。血圧・脈拍数・心筋の酸素消費量を表すDouble Product(収縮期血圧×脈拍数)

については仰臥位安静1分後と8分後の平均をBase Lineの値とし、各測定値の差についてt検定を行った。これらは10人分の平均値を用いて検定を行った。有意水準は0.05とした。

統計ソフトはSPSS(10.0J)を用いた。

## 結果

### 1 心臓自律神経活動の変化

心拍変動の時系列データについては、次の通りである(図1)。

#### 1) HRの変化

Base Lineは62.1bpmであり、足浴中2分・2.5分・8分、足浴後1.5分・2分・3.5分・9分・10分・12分・16.5分・17分・18.5分・19分・20分・20.5分・22分・25.5分・26.5分から29分・32分・34.5分に有意な低下が認められた。最も低下したのは足浴後28.5分で57.9bpmであった。足浴中0.5分(63.2bpm)、足浴後0.5分(63.1bpm)の時点では、

軽度上昇がみられるものの、有意差は認められなかった。足浴後35分以降は有意な上昇及び低下は認められなかった。

#### 2) Ln HFの変化

Base Lineは6.1 ms<sup>2</sup>であり、足浴中1.5分から2.5分、足浴後10.5分・11分・19.5分・22.5分・24.5分・26分から27.5分・28.5分から31分・38分・54分に有意な上昇が認められた。最も上昇したのは足浴後30.5分で6.7 ms<sup>2</sup>であった。足浴中0.5分(6.0 ms<sup>2</sup>)・4.5分(6.0 ms<sup>2</sup>)・6分(5.9 ms<sup>2</sup>)、足浴後0.5分(6.0 ms<sup>2</sup>)、5分(6.0 ms<sup>2</sup>)では、軽度の低下がみられるものの、有意な差は認められなかった。

#### 3) Ln LF/HF比の変化

Base Lineは1.0であり、足浴中4.5分・5分・6分・7.5分・8.5分、足浴後6.5分・9分・14分・21分・27.5分・36分・44分・50.5分に有意な低下が認められた。最も低下したのは足浴後6.5分で0.4であった。足浴中0.5分(1.7)、足浴後1分(1.9)では、軽度の上昇がみられるものの、有意な差は認められなかった。

### 2 血圧及び脈拍数・Double Productの変化

#### 1) 血圧の変化

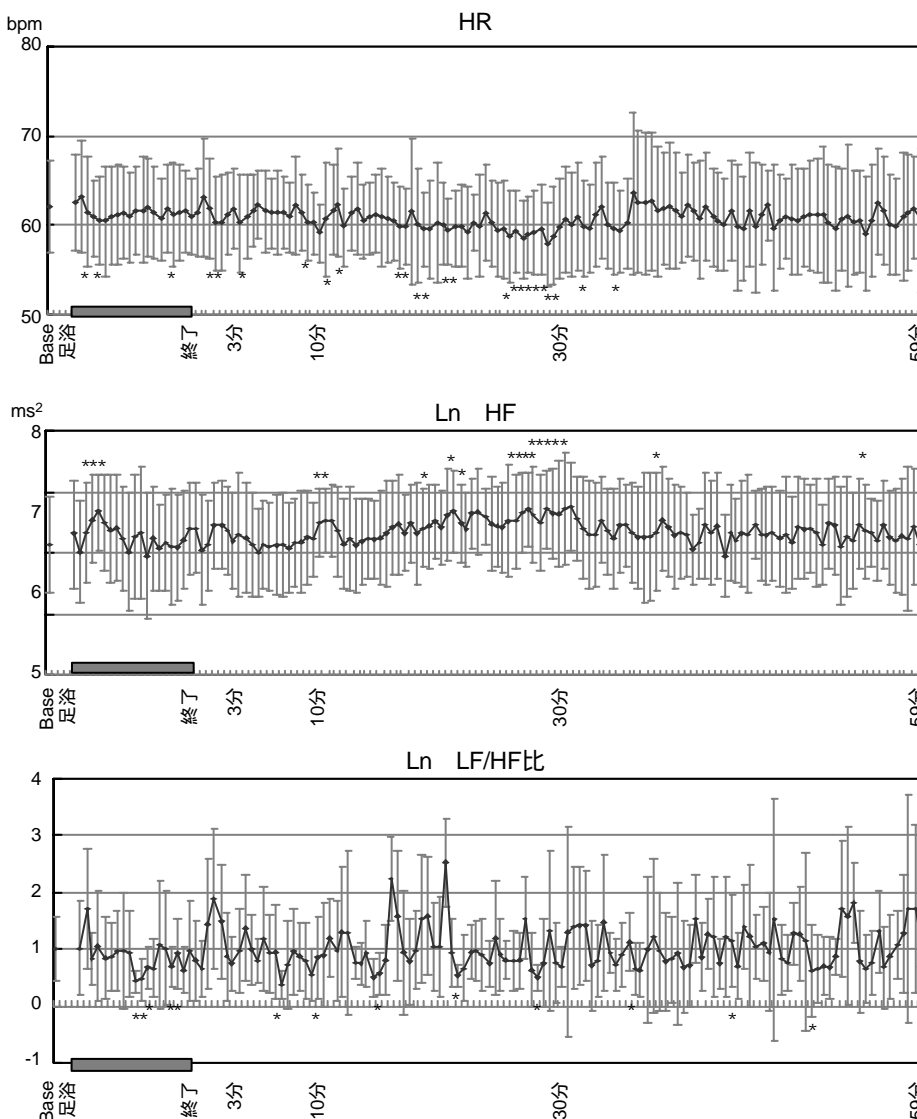


図1 仰臥位足浴によるHR, Ln HF, Ln LF/HFの変化

収縮期血圧については、Base Lineは100.9mmHgであり、足浴開始直後から足浴中2分・5分・8分まで最大103.3mmHgと若干上昇、足浴終了直後から3分・10分・30分までは最低で99mmHgまで若干低下しているが、これらの値とBase Lineの値の間には有意な差は認められなかった。拡張期血圧については、Base Lineの65.4mmHgから足浴終了直後(62.9 mmHg)、足浴後3分(62.9 mmHg)・10分(63.2 mmHg)で有意な低下が認められた。(図2)

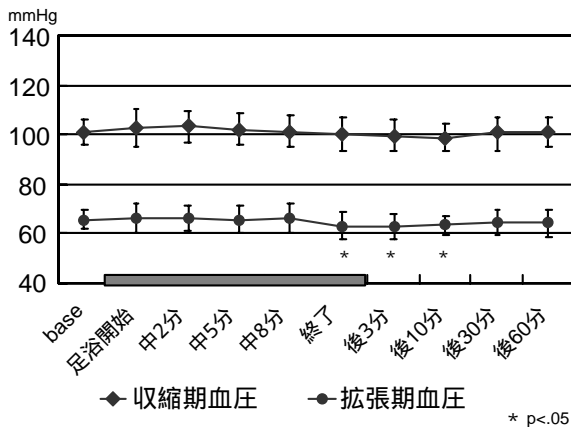


図2 仰臥位足浴による血圧の変化

2) 脈拍数の変化

Base Lineの61bpmから足浴開始直後には62.3bpmとなっているが有意な差はなく、足浴後10分58.2bpmの時点で有意な低下が認められた。(図3)

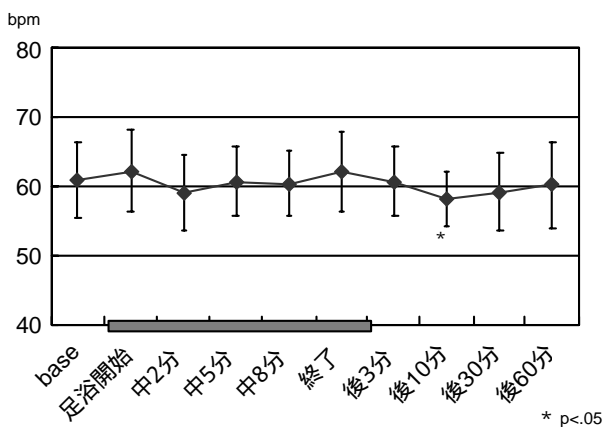


図3 仰臥位足浴による脈拍数の変化

3) Double Productの変化

Base Line(6146.8)から足浴開始直後(6410.7)まで上昇し、足浴中2分にはほぼBaseLineまで低下し、足浴後10分5761.8では有意な低下を示した。(図4)

考察

1 足浴中の心臓自律神経活動の変化

本研究では、心拍変動の間隔を30秒毎にして解析したことで、今まで見逃されていた、仰臥位足浴開始後1分以内での心臓自律神経活動の変化を明らかにすることができた。

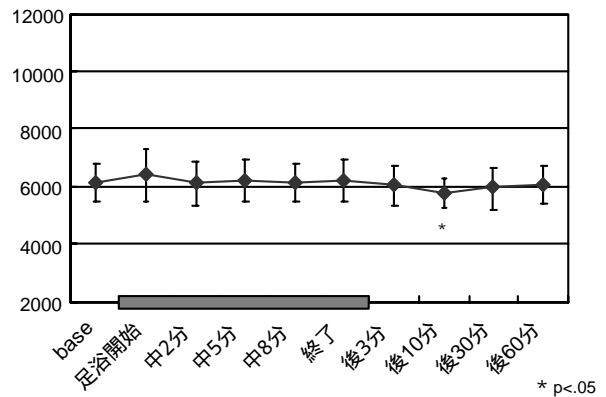


図4 仰臥位足浴によるDouble Productの変化

足浴開始直後1分以内に、有意な差は認められないものの、Ln HFの低下とLn LF/HF比の上昇の傾向がみられた。これは先行研究では明らかにすることができなかった変化である。またそれに伴いHRの上昇、収縮期血圧・拡張期血圧・脈拍数が上昇の傾向にあり、心筋の酸素消費量であるDouble Productも一時的に上昇している。

しかし足浴中15分から25分までの間にLn HFの有意な上昇、それに続き4.5分以降はLn LF/HF比の有意な低下が認められた。またHRも有意に低下し、Double Productも足浴開始2分ではほぼBase Lineまで回復している。

以上の結果から、仰臥位足浴中は一時的に心臓副交感神経活動の抑制と心臓交感神経活動の亢進が起きた後、逆に心臓副交感神経活動の亢進と心臓交感神経活動の抑制が起きていることが示された。

2 足浴後の心臓自律神経活動の変化

足浴後は、Ln HFは全体的に上昇傾向を示し、Ln LF/HF比とHRは低下傾向を示した。血圧値は収縮期・拡張期共に低下を示し、足浴終了30分と60分に上昇傾向がみられる。これは、入眠もしくは傾眠状態に自動血圧計で血圧を測定したため、一時的に上昇したものと考えられる。それと同時期の足浴後30分頃を過ぎるとLn HFの上昇とHRの低下の頻度が激減した。これは血圧測定のための覚醒刺激によるものか、足浴による心臓自律神経への影響が足浴後30分までのものであることを示すかは、本実験で区別することはできない。足浴終了直後に脈拍数とDouble Productに上昇がみられたが、これは足浴槽をはずす時の体動も関係していると考えられる。

これらのことから、仰臥位足浴後は、体動などの要因を除くと、足浴中に続き心臓副交感神経活動の亢進と心臓交感神経活動の抑制が起き、その変動は足浴後約30分続くことが示された。

3 心臓自律神経活動の変化の要因

平松ら<sup>11)</sup>の研究で、足浴は下肢の皮膚温上昇と皮膚血流量増加、末梢と体幹部の皮膚温の均一化をもたらすことが明らかにされている。また土江<sup>6)</sup>は、足浴により入眠潜時の短縮、覚醒回数の減少が起こることから、温熱刺激が入眠に関係していると述べている。今回はコント

ロール群を設けていないため、足浴を実施しない場合との比較はできないが、今回の心臓自律神経活動の変化はこのような足部への温熱刺激が要因として関与していると考えられる。また、この温熱刺激による心臓自律神経活動の変化が、入眠導入につながっていく可能性が示唆された。

#### 4 看護援助としての足浴の効果

従来、足浴の効果は副交感神経活動の亢進をもたらすことでの、リラックス・入眠導入として捉えられた研究が多かった。しかし本研究により、今回の被験者である若年健康女性については、仰臥位足浴開始時、一時的に交感神経活動の亢進が起こり、その後足浴中から足浴後にかけて、副交感神経活動の亢進が起こる結果となった。このことから、仰臥位足浴は結果的に副交感神経活動をより優位にさせ、リラックス効果をもたらすことが本研究からも示された。一部のデータについて十分な有意差が出なかったことは、標本数が十分でなかった本研究の限界であり、今後の課題である。

#### 結論

仰臥位足浴は若年健康女性に対しては一時的に心臓副交感神経活動の抑制、心臓交感神経活動の亢進をもたらすことが示された。その後、足浴中から足浴後まで心臓副交感神経活動の亢進と心臓交感神経活動の抑制が起こり、リラックス効果につながる可能性が示唆された。

#### 【引用文献】

- 1) 八塚美樹他(1999)芳香浴剤及び薬用入浴剤による

温湯足浴時の皮膚温の経時的变化．富山医薬大誌，12(1)：54-58．

- 2) 橋口暢子他(1998)足浴における温熱，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．
- 3) 小林苗恵他(1995)保温に効果的な足浴の検討 - 温浴・交互浴の比較 - ．群馬大学医療技術短期大学紀要，16：23-28．
- 4) 新田紀枝他(1999)女子学生を対象にしたフットケアの生理的效果．大阪府立看護大学紀要，5(1)：41-46．
- 5) 大佐賀敦他(1999)足浴に関する生理心理学的検討(1) - 脳波・呼吸・瞬目活動を指標としたポリグラフ的検討 - ．日本看護研究学会雑誌，22(3)：405．
- 6) 土江淳子(1992)足浴が睡眠に及ぼす影響について脳波と皮膚温から．日本看護研究学会誌，15(2)：90-91．
- 7) 豊田久美子他(1997)足浴が精神神経免疫系に及ぼす影響．総合看護，3：3-13．
- 8) 植田敬子他(1998)足浴の生理的・心理的效果に関する研究～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．
- 9) 佐伯由香(1999)芳香療法のリラクゼーション効果．第19回日本看護科学学会学術集会講演集：132-133．
- 10) 楊箬隆哉他(2000)足浴が及ぼす生理・心理的影響(2)．日本看護研究学会雑誌，23(3)：398．
- 11) 平松則子他(1997)不眠の援助としての足浴の有効性について．病体生理，31(2)：60-65．

#### Abstract

### Effect of supine position footbath on cardiac autonomic nerve activity -A study in healthy young females-

Yuko SHIMIZU<sup>1)</sup>, Mitsuko SATOH<sup>1)</sup>, Yoshinobu NAGASAWA<sup>2)</sup> and Sadayoshi KOMORI<sup>1)</sup>

Footbath has been reported to activate parasympathetic nerve activity, resulting in relaxation and induction of sleep. To evaluate the effect of supine position footbath on cardiac autonomic activity, we estimated heart rate variability (HRV) in healthy young females using the Mem Calc system. Within 1 min of beginning the footbath, the low frequency (LF)/high frequency (HF) ratio (sympathetic activity) transiently increased and HF (parasympathetic activity) transiently decreased. Following this, LF/HF ratio decreased and HF increased. Footbath transiently activates the cardiac sympathetic nervous system and subsequently activates the parasympathetic nervous system.

Key words: Footbath, Nursing skill, Cardiac autonomic nerve activity, Heart rate variability.

1) Human Science and Fundamental of Nursing

2) Graduate School of Medicine