

## 下肢の浮腫に対するエアマッサージの効果 ～圧力設定, マッサージモード, 治療時間による違い～

長谷場 純仁<sup>1),2)</sup>, 中尾 周平<sup>1),2)</sup>, 榎間 春利<sup>2)</sup>

**要旨** 下肢の浮腫に対してエアマッサージがどの程度効果があるのか調査することを目的に, 健常者を対象として実際に下腿に加わる圧, 異なった圧迫強度やマッサージモード, 治療時間における下腿周径の変化とバイタルサインへの影響について調べた。対象は健常成人16名 (男性12名, 女性4名, 平均年齢 $24.7 \pm 4.1$ 歳) とした。エアマッサージにはエアマッサージ器ドクターメドマーDM6000 (メドマー; メド産業株式会社) を使用した。測定には圧力設定1から3の3段階と実際によく臨床で使用されるモードであるウェーブモードとスクイーズモードの2種類を使用し, 下腿に加わる最大圧を計測した。また, エアマッサージ施行10分, 20分, 30分後の下腿の最大と最小周径および血圧・脈拍を測定し, 施行前に対する変化量を求めた。下腿に加わる最大圧は圧力設定レベルが上がるに従い有意に増加した ( $p < 0.05$ )。施行時間が長くなるほど下腿周径の変化量は大きく, 同じ圧力設定, 施行時間であればウェーブモードよりもスクイーズモードの方が有意に変化量は大きかった ( $p < 0.05$ )。血圧や脈拍に大きな変化はみられなかった。今回の結果より, エアマッサージによる浮腫の軽減には加圧されている時間が大きく影響し, 加圧時間の長いスクイーズモードの方が効果的であることが示唆された。

キーワード: 浮腫, エアマッサージ, 下腿周径

### 【緒言】

浮腫の起こる原因は, 静脈閉塞, 毛細血管からの透過性亢進, 及び, ナトリウムと水分の貯留による二次的な血漿量の増加とされている。全身性の浮腫については臓器の機能低下を原因とする場合が多く, 腎臓や心臓, 肝臓, 甲状腺機能の異常や低下を主因として, その原因疾患に対する治療が主となる<sup>1-3)</sup>。それに対し, 上下肢といった局所に起こる浮腫は末梢血行障害やリンパ管の閉塞による浮腫が最も多くみられる。浮腫に対する治療は, その原因に応じて薬物療法, 食事療法, リンパドレナージ, 弾性ストッキングの着用, スキンケア, 間欠的圧迫法, 運動療法, 外科手術などが行われる。

上下肢の局所的浮腫に対する治療として, 上下肢の挙

上 (ポジショニング), リンパドレナージ, スキンケア, 弾性ストッキングの着用と運動療法といった複合的理学療法が効果的であるとされている<sup>4)5)6)7)</sup>。そうした中, 局所的浮腫の治療として, 臨床場面では一般的にエアマッサージ器によるマッサージが用いられている。エアマッサージは, 空気が入るカフに患肢を入れカフに空気を送り込み加圧することでリンパや静脈血の流れを促す。多く用いられるのは, カフがいくつかの空気室に分けられ, 末梢から順に圧迫と開放を繰り返す波動マッサージである<sup>8)</sup>。しかしながら, 下肢浮腫に対するエアマッサージの効果についての報告は少ない。

今回, 下肢の浮腫に対してエアマッサージがどの程度効果があるのか調査することを目的に, 健常者を対象と

<sup>1)</sup> 鹿児島大学医学部歯学部附属病院 リハビリテーション部

<sup>2)</sup> 鹿児島大学医学部保健学科理学療法学専攻基礎理学療法学講座  
連絡先: 長谷場純仁

〒890-8544 鹿児島市桜ヶ丘8-35-1

TEL/FAX: 099-275-5704

E-mail: haseba@m.kufm.kagoshima-u.ac.jp

して、最も下肢の浮腫を自覚する夕方に、下肢にエアマッサージを施行し、実際に下腿に加わる圧、異なる圧迫強度やマッサージモード、治療時間における下腿周径の変化とバイタルサインへの影響について調べた。

### 【対象と方法】

#### 1. 対象

対象は2007年から2010年にかけて、当院に勤務し日中に立ち仕事の多い職員および当院に通学している理学療法実習生16名とした。その内訳は男性12名、女性4名(年齢 $24.7 \pm 4.1$ 歳、身長 $169.1 \pm 8.6$ cm、体重 $65.0 \pm 11.3$ kg: 平均 $\pm$ 標準偏差)であった。対象者には書面を用いて本研究の説明を行い、同意を得て実験を行った。

#### 2. エアマッサージ器

エアマッサージはメド産業株式会社製の家庭用エアマッサージ器ドクターメドマーDM6000(メドマー)に両脚用ブーツを使用して行った。メドマーは、ウェーブモード、スクイーズモード、ハイパーモード、コースモード(ウェーブモードとスクイーズモードとハイパーモードの組み合わせ)と4種類のマッサージパターンを有している。ウェーブモードは末梢から中枢側のセルへと順番に空気圧が加わるパターン、スクイーズモードは末梢に空気圧が加わった状態のまま中枢側のセルへと順番に空気圧が加わるパターン、ハイパーモードは末梢から中枢側の全てのセルに同時に空気圧が加わるパターンとなっている<sup>9)</sup>。圧力設定は1から5までの5段階、加圧サイクルはウェーブモードが約50秒、スクイーズモードが約35秒、ハイパーモードが約24秒であり、空気圧力調節範囲は4-17.3kPa(30-130mmHg)で徐々に強くなるように調節可能である<sup>9)</sup>。また、メドマー使用マニュアルに記載されている圧力設定1, 2, 3における足首周辺の気室圧力はウェーブモードとスクイーズモードでそれぞれ30mmHg, 60mmHg, 80mmHg, ハイパーモードで30mmHg, 70mmHg, 90mmHgである<sup>9)</sup>。

#### 3. 実験方法

本研究では実際によく臨床で使用されるモードであるウェーブモードとスクイーズモードの2種類を実施し比較した。対象者が下肢に浮腫を最も自覚する17時以降に実験を行い、各マッサージモードによる計測はそれぞれ別の日に実施した。評価項目は、下腿に加わる最大圧、下腿最大、最小周径の変化、バイタルサイン(血圧、脈拍)の変化とした。また、エアマッサージ実施の翌朝、対象者には実施後の感想および効果の持続時間について問診を行った。

下腿に加わる圧の測定は、水銀血圧計を使用し、背臥



図1 下腿に加わる圧の測定

位でマンシユットを足首に巻き、その上から直接エアマッサージを2種類のモードで行った。圧力設定は1から3の3段階に設定した(図1)。実際の圧はエアマッサージ施行後水銀圧計の圧力が最大になったところで計測した。水銀血圧計を用いて握力を計測する方法に準じ<sup>10)</sup>水銀血圧計の初期設定は20mmHgとして、加圧された圧から20mmHgを差し引いた数値を圧の値とし、それぞれの最大値を求めた。

下腿周径の変化は、圧力設定3以上での長時間の使用は阻血をきたす可能性があるかと判断し、ウェーブモードとスクイーズモードの圧力設定を1と2の2段階で実施し、それぞれを10分、20分、30分施行後の下腿の最大と最小周径を計測し、施行前の値に対する変化量を求めた。測定は背臥位とし、当院の理学療法士および理学療法学生がメジャーを用いて計測した。計測に際して、メドマー施行前の下腿最大および最小周径を計測した時にメジャーの当てた縁をペンでなぞり、施行後の測定も同一部位を計測できるようにした。計測は、メジャーを一度少し強めに締めて、その後すぐにテンションがかからない程度にゆるめ、それを数回繰り返して、数値に変化のない値を得た時点で、その値を周径として用いた。周径の計測者は事前に十分に練習を行い、さらに、計測者とデータの記録者とを別に分けて、計測値の推移が計測者に分からないよう配慮した。

血圧と脈拍の測定は、電子血圧計(オムロン社)を用いて対象者の上腕部で測定した。スクイーズモードの圧力設定1と2の2段階で実施し、10分、20分、30分経過した時点で測定を行った。

#### 4. 統計解析

各圧力設定における2種類のモード間の比較、各測定時間における下腿周径や血圧、脈拍の比較には対応のあるt検定を用いた。下腿に加わる最大圧やバイタルサイ

ンの変化には一元配置分散分析 (ANOVA) を使用し、各群間の下腿周径の比較には二元配置分散分析を行った。それぞれ有意差が認められた場合は多重比較 (scheffe 法) を行った。結果は平均値 ± 標準偏差で示し、有意水準は 5 % とした。統計処理は StatView 5.0 (SAS Institute Inc) を使用した。

## 【結果】

### 1. 下腿に加わる圧の変化

各圧力設定における 2 種類のマッサージモード間に統計学的な有意差は認められなかった。下腿に加わる圧の最大値は空気圧力設定レベルが上がるに従って有意に増加した ( $p < 0.01$ , 表 1)。実際の測定圧はメーカーの示した空気圧より小さかった。

### 2. 下腿周径の変化

エアマッサージ施行前と比較して下腿最大周径は、多くの対象者で減少を認めた。しかし、圧力設定 1 におけるウェーブモードで増加 (1 mm) あるいは変化が見られなかった対象者が 10 分、20 分施行時にそれぞれ 1 名いた。スクイーズモードでは 10 分、20 分、30 分後にそれぞれ変化なしが 1 名いた。圧力設定 2 におけるウェーブモードで 10 分、20 分施行時に変化の見られなかった対象者が 1 名いた。

施行前後における下腿最大周径の平均変化量は、施行時間が長くなるほど有意に大きくなった ( $p < 0.05$ , 表 2)。

また、施行時間については 10 分後よりも 30 分後が有意に大きかった ( $p < 0.01$ )。圧力設定 1 よりも 2、ウェーブモードよりもスクイーズモードの周径変化量が大きい傾向を認めた (表 2)。二元配置分散分析の結果、圧力設定と施行時間とに交互作用は認められなかったが、各要因においては施行時間に有意な効果が観察され ( $p < 0.05$ )、10 分後よりも 20 分後が、さらに 20 分後よりも 30 分後が有意に大きかった ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ )。

エアマッサージ施行前と比較して多くの対象者で下腿最小周径は減少を認めた。しかし、圧力設定 1 におけるウェーブモードで増加 (1 mm) あるいは変化が見られなかった対象者が 10 分、20 分、30 分施行時にそれぞれ 7 名、3 名、1 名いた。スクイーズモードでは 10 分、30 分後にそれぞれ変化なしが 1 名いた。圧力設定 2 におけるウェーブモードで 10 分、20 分施行時に変化の見られなかった対象者がそれぞれ 3 名と 2 名いた。スクイーズモードでは全対象者で減少していた。

施行前後における下腿最小周径の平均変化量は、施行時間が長くなるほど大きくなった。また、圧力設定 1 よりも 2、ウェーブモードよりもスクイーズモードの周径変化量が大きかった。二元配置分散分析の結果、圧力設定と施行時間とに交互作用は認められなかったが、圧力設定および施行時間の各要因において有意な効果が認められ ( $p < 0.05$ )、圧力設定 2 のスクイーズモードが圧力設定 1、2 のウェーブモードよりも有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。また、10 分後と比較して 30 分後の周径変化量

表 1. 下腿遠位部に加わる圧力の変化

圧力設定	ウェーブモード (mmHg)	スクイーズモード (mmHg)	p (モード間の比較)
1	14.3 ± 3.0	18.4 ± 3.1	ns
2	40.3 ± 2.7**	37.6 ± 2.3**	ns
3	61.6 ± 3.6****	58.4 ± 1.9****	ns

平均値 ± 標準偏差。\*\*:  $p < 0.01$  (圧力設定 1 と比較) ++:  $p < 0.01$  (圧力設定 2 と比較)

表 2. 下腿最大および最小周径変化量の経時的変化

	圧力設定	モード	10分後	20分後	30分後
最大周径 (mm)	1	ウェーブ	5.6 ± 4.3	6.9 ± 4.7	8.1 ± 4.3
	1	スクイーズ	4.6 ± 2.7	6.6 ± 3.4	8.9 ± 3.3*
	2	ウェーブ	3.9 ± 2.8	6.4 ± 3.6	8.8 ± 3.0*
	2	スクイーズ	5.4 ± 2.6	7.6 ± 2.7	9.1 ± 3.2*
最小周径 (mm)	1	ウェーブ	1.6 ± 2.0	2.6 ± 2.0	3.7 ± 1.8*
	1	スクイーズ	2.8 ± 2.6	4.8 ± 3.4	5.3 ± 2.9
	2	ウェーブ	2.6 ± 1.8	3.4 ± 1.9	4.1 ± 2.1
	2	スクイーズ	4.3 ± 3.7	5.3 ± 4.0	6.2 ± 3.4

平均値 ± 標準偏差。\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.01$  (10分後との比較)

表3. スクイズモードにおけるバイタルサインの経時的変化

	圧力設定	施行前	10分後	20分後	30分後
収縮期血圧 (mmHg)	1	116.9±7.9	113.7±5.5	113.7±5.8	113.9±6.8
	2	116.9±7.7	113.4±5.7	113.0±8.2	113.3±8.1
拡張期血圧 (mmHg)	1	70.9±8.1	66.1±6.7	68.4±8.5	71.4±8.9
	2	69.7±6.4	69.1±8.1	66.6±7.7	68.3±8.8
脈拍 (beats/min)	1	70.5±8.9	65.4±9.8	63.9±9.0	63.7±7.7
	2	69.4±6.1	63.9±8.0	62.9±7.5	63.6±9.5

平均値±標準偏差。

は有意に増加していた ( $p<0.05$ )。

下腿最大、最小周径の平均変化量が最も大きかったのはスクイズモードの圧力設定2における施行30分後であった(表2)。翌日の問診では、すべての対象者がエアマッサージ後、下肢が軽くなった、下肢の疲れが取れた、気持ちよかった等の実施に肯定的な意見が聞かれ、それは就寝時まで継続し、3名は翌朝まで効果が持続したと回答していた。

### 3. バイタルサインの変化

今回、下腿に加わる最大圧に2種類のモードで有意な違いは観察されず、スクイズモードの下腿周径変化量がウェーブモードと比較して大きかったため、スクイズモードのバイタルサインの計測を行った。血圧や脈拍は圧力設定、施行時間による有意な違いは認められなかった(表3)。

#### 【考察】

対象は健常者であったが、健常者でも浮腫により下肢周径に日内変動があるとされ<sup>11)</sup>、いわゆる下肢の「むくみ」として自覚される。重症でない限り問題視されることはほとんどなく、浮腫は関節可動域に影響を与える因子とされ、特に下肢では歩行時の易疲労性や持久力の低下を招く。そのため、重症度が高なくても治療する必要がある。本研究は、健常者の浮腫がエアマッサージによって改善されるか、またどの設定がより効率よく浮腫を改善するのかについて検討した。その結果、下腿周径は施行時間30分が他と比較して変化量が大きく、また同じ圧力設定、施行時間であればウェーブモードよりもスクイズモードの変化量が大きかった。これはスクイズモードの方が下腿に加圧されている時間が長いことから、本実験の条件下ではより長い時間下肢に加圧した方が、周径の変化が大きいと言える。しかし、毛細血管の動脈圧と血漿の浸透圧を考慮すると、下腿に加わる圧力が強いほどより効率よく周径が減少することが予測される。今回、圧力設定1と2では周径の変化量に有意差が

認められなかった。そのため、下腿周径減少の主な要因としてエアマッサージによる下肢への加圧により、下腿の軟部組織内に鬱滞した組織液が、内圧の低い毛細血管静脈へ浸透し、組織液の還流が促進されたと考えられた。エアマッサージは、下腿に加わる圧の強さから、リンパ管は容易に押しつぶされていると考えられることから、リンパ管への組織液の還流を促進させることを目的とするリンパマッサージと異なり、むしろ弾性ストッキング等を用いる圧迫療法と同様に、静脈への組織液の還流を促進させる機序と類似している。エアマッサージは、鬱滞している組織液の還流を促すことで下腿の容積が減少し、結果として周径を減少させる効果があると考えられる。静脈から組織へと漏出した血漿成分のうち、アルブミンはリンパ系での回収が約半分を占めている<sup>12)</sup> ことから、下肢の浮腫軽減のために、エアマッサージや弾性包帯といった圧迫による治療と合わせて、リンパ管への還流を促すリンパマッサージ<sup>13)</sup> やスキンケアを併用して行うことは重要であると思われる。

エアマッサージによる下腿に加わる圧は、カタログに記載されている気室圧力と差を認めた。これは、実際に本体がセルに送気する圧と、実際に下腿にかかる圧とに相違のあることを示している。Patrickら<sup>14)</sup> も、圧を計測する装置を用いて、空気圧迫装置の送気する圧と装置にかかる圧の値が異なったことを報告している。本実験では下腿における軟部組織の弾性等も実際に加わる圧に影響していることが考えられる。また、圧力設定3は拡張期血圧よりも大きな圧が加わる可能性があり、長時間の施行は皮膚の色調をこまめに確認するなど末梢循環に十分に配慮が必要である。

間欠的空気圧迫法は深部静脈血栓の予防として、下腿に空気圧による圧迫を加えて静脈環流を促す方法として広く用いられている<sup>15) 16)</sup>。今回、エアマッサージは血圧や脈拍に影響しなかった。これは、両下肢へのエアマッサージは、末梢の循環に影響は与えても、全身的な循環動態に影響を及ぼさないことを示唆している。しかし、重度の心不全のある患者で他動運動でも循環動態に変調



をきたす患者に対してはエアマッサージの施行はその影響を十分に考慮しながら実施する必要がある。

浮腫は多くの様々な疾患の患者にとって悩みとなり、日常生活にも影響を及ぼすとされる<sup>17) 18)</sup>。今回、問診により自覚的には夕方施行後から就寝まで、全対象から肯定的な効果を得た。今回の結果は、リンパ浮腫に対する複合的理学療法の中で、浮腫のある下肢に対し、即時的な浮腫の改善や快適さを得られる方法としてエアマッサージが有効であることを示唆している。また、それ以外の治療方法と併用することでさらに効果的に浮腫を改善する可能性がある。

本研究の限界として、今回エアマッサージによる下肢の浮腫に対する即時効果のみを検証した。また、少人数の若年健常者を対象としており、高齢者、整形外科術後患者などを対象としてさらにエアマッサージの有効性を検討する必要がある。浮腫の軽減効果がどの程度持続するのか、用手的マッサージや圧迫療法といった他の治療との併用による効果など、未知の部分も大きく、今後さらに検討していく必要があると考えられる。

#### 【結語】

今回、健常者を対象にエアマッサージの効果について圧力設定、マッサージモード、治療時間による違いについて検討した。その結果、浮腫の軽減には加圧されている時間が大きく影響し、加圧時間の長いスクイーズモードが効果的であることが示唆された。

#### 文献

- 1) O'Brien JG, Chennubhotla SA, Chennubhotla RV. Treatment of Edema. *Am Fam Physician* 2005; 71: 2111-2117
- 2) Richard JC. Mechanisms of edema formation and principles of management. *Am J Med* 1956; 21: 423-441
- 3) 守山敏樹：むくみ(浮腫). *総合臨床*2011; 60: 888-891
- 4) 千葉恵子：四肢リンパ浮腫に対する治療. *MB Med Reha* 2014; 173: 861-66
- 5) 松原忍, 前川二郎：リンパ浮腫の病態と治療. *日本医師会雑誌* 2013; 142: 1985-1988
- 6) 中山紀子, 小林範子, 藤野敬史, 他：がん術後リンパ浮腫に対する外来での集中複合的理学療法の短期・長期的治療成績. *総合リハ* 2011; 39: 1187-1192
- 7) 奥朋子：保存的治療法の中心となる複合的理学療法の概要. *月刊ナーシング* 2009; 29: 27-32
- 8) 細川賀乃子, 近藤和泉, 岩田学：リンパ浮腫に対するリハビリテーション・アプローチ. *日本リハビリテーション医学会誌* 2006; 43: 51-62
- 9) メドー産業ドクターメドマーカタログ, [http://www.medo.co.jp/medical/pdf/89994\\_DM-6000.pdf](http://www.medo.co.jp/medical/pdf/89994_DM-6000.pdf)
- 10) 前田真治, 岡崎健：リウマチ用水銀握力計についての検討. *リハビリテーション医学* 1982; 19: 231-236
- 11) 石山歩, 伊藤泰, 入間田美咲, 他：健常人における下肢容積の日内変動量と活動量の関係. *日本理学療法学会大会* 2011(suppl); Db1212
- 12) 伊古美文隆, 大橋俊夫：リンパ管・リンパ節動態学の最近の進歩. *J Jpn Coll Angiol* 2008; 48: 113-123
- 13) Partsch H, Mostbeck A, Leitner G. Experimental studies on the efficacy of pressure wave massage (Lymphapress) in lymphedema. *Z Lymphol* 1981; 5: 35-39
- 14) Patrick S, Jean-Paul B, Andre L, et al. Excessive pressure in multichambered cuffs used for sequential compression therapy. *Phys Ther* 2002; 82: 1000-1008
- 15) 佐戸川弘之, 横山斉：静脈血栓塞栓症の理学的予防法：医療機器併用を含めた予防法について. *医療機器学* 2008; 78: 894-902
- 16) Partsch H, Flour M, Smith PC. Indications for compression therapy in venous and lymphatic disease consensus based on experimental data and scientific evidence. Under the auspices of the IUP. *Int Angiol* 2008; 27: 193-219
- 17) 仲村周子, 神里みどり：リンパ浮腫を伴った乳がん患者の日常生活困難感とその対処法および自己との折り合い. *沖縄県立看護大学紀要* 2010; 11: 1-13
- 18) 尾崎福富, 清水光芳, 松浦康, 他：下肢片側性リンパ浮腫に対する複合的理学療法. *理学療法学* 2000; 27: 167-173

# Effects of air massage on edema of the lower extremities

## - Differences in chamber pressure, treatment mode, and treatment time -

Sumihito Haseba<sup>1),2)</sup>, Shuhei Nakao<sup>1),2)</sup>, Harutoshi Sakakima<sup>2)</sup>

- 1) Department of Rehabilitation and Physical Medicine, Kagoshima University Hospital, 8-35-1, Sakuragaoka, Kagoshima 890-8544, Japan
- 2) Course of Physical Therapy, School of Health Sciences, Faculty of Medicine, Kagoshima University, Kagoshima 890-8544, Japan

Address correspondence to: Sumihito Haseba  
8-35-1, Kagoshima City, 890-8544, Japan  
TEL/FAX : 099-275-5704  
E-mail: haseba@m.kufm.kagoshima-u.ac.jp

### Abstract

**PURPOSE:** Pneumatic compression devices are used to perform air massage. In the present study, we aimed to investigate the effects of air massage on edema of the lower extremities in healthy subjects.

**METHODS:** We included 16 normal healthy subjects in the present study. We assessed the maximum pressure on the cuff of the lower leg interface, change in the maximum and minimum lower leg circumference, and change in the vital signs at the time of air massage. Air massage was performed in 2 different modes, including wave and squeeze; furthermore, air massage was performed using 3 pressure grades from 1 to 3, and the maximum pressure value was determined. The circumference was measured under 2 pressure grades (1 and 2) at 10, 20, and 30 minutes after the air massage, and the amount of change was estimated. Moreover, we recorded the blood pressure and pulse rate when the squeeze mode was used.

**RESULTS:** As the pressure grade was increased, from 1 to 3, the maximum pressure at the cuff of the lower leg interface also increased. As the change in the lower leg circumference was large, the time required for air massage increased as well. When the same air chamber pressure and treatment time were adopted, the change in the lower leg circumference in the squeeze mode was significantly greater than in the wave mode. The blood pressure and pulse rate did not markedly change after the air massage.

**CONCLUSION:** Our results suggested that the reduction of edema in the lower extremities using an air massager influenced the treatment time rather than the level of air chamber pressure. Furthermore, the squeeze mode was more effective for reduction of edema in the lower extremities as compared to the wave mode.

**Key words:** edema, air massage, circumference