

健康な成人女性における腹式呼吸法による下肢末梢血流への影響 － Laser Speckle Flowgraphy(LSFG-ANV)を用いて －

川村 真由美¹⁾, 加治 美幸²⁾, 佐藤 みつ子³⁾

了徳寺大学・健康科学部看護学科¹⁾²⁾³⁾

要旨

本研究の目的は、成人期の健康な女性を対象にLaser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV) を用いて腹式呼吸法による下肢末梢血流への影響を検証することである。呼吸法実施前のMBR (mean blur rate) 値を介入前基準値とし、〔吸気2秒- 止息1- 呼気4秒〕の呼吸パターンで行う長息呼吸と、一呼吸1秒程度の短息呼吸をそれぞれ10秒間行い、その間の下肢のMBR測定結果と介入前基準値との有意差を検証した。結果 n =14の有効データを得、MBR平均値は介入前基準値79.26±14.57、長息呼吸時84.06±12.07、短息呼吸時103.85±14.38であった。

分析の結果、F値5.3408>3.2380 (5%境界値) p<0.01にて、介入前基準値、長息呼吸時、短息呼吸時のMBRは有意に差があることが示唆された。特にTukey-Kramer法による分析結果では、介入前基準値と短息呼吸時のMBR間に危険率1%で有意差が認められた。

キーワード：腹式呼吸、看護技術、Laser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV)、準実験研究

Influence on Peripheral Blood Flow of a Healthy Adult Woman Using the Abdominal Breathing Method － Measured Using a Laser Speckle Flowgraphy(LSFG-ANV) －

Mayumi Kawamura¹⁾, Miyuki Kaji²⁾, Mitsuko Sato³⁾

Faculty of Health Science, Ryotokuji University¹⁾²⁾³⁾

Abstract

The purpose of this research is to verify the influence of the abdominal breathing method on the peripheral blood flow of a healthy adult woman using Laser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV) as a tool of measurement. We verified significant difference of MBR (mean blur rate) values between two patterns of breathing. One is a long breathing pattern (such as intake of air for 2 sec, pause of breathing for 1 sec. and breathing out for 4 sec.), and the other is a fast breathing pattern. Results were as follows: n = 14, MBR averages [before breathing: 73.8 ± 3.1, long breath breathing at 82.1 ± 2.2, short breath breathing at 102.9 ± ranged from 7.9], F value 5.3408 > 3.2380 (5% threshold), p < 0.01. The results suggested a significant difference between pre-breathing and long breathing and short breathing.

Keywords : abdominal breathing, nursing art, Laser Speckle Flowgraphy(LSFG-ANV), experimental study

I. はじめに

1. 研究の背景および先行研究

呼吸法は、術後の早期離床や合併症予防、高齢者の呼吸機能改善、出産時やリラクゼーションなど幅広く提供されている看護技術である¹⁾。また、禅やヨガ、気功や整体などの代替療法の視点からも、リラクゼーションや集中力を高めるなどの効果が伝えられている²⁾³⁾。

看護技術としての主な呼吸法には、腹式呼吸、口すぼめ呼吸、胸式呼吸などがある¹⁾。腹式呼吸では、腹部の副交感神経系を刺激して緊張を緩めるリラクゼーションおよび一回換気量を上げ動脈血酸素分圧を上昇させる効果を、口すぼめ呼吸では、気道内圧を高め、気道閉塞防止効果を、また胸式呼吸では胸郭の可動性を高める等の効果を目的として行われている²⁾⁴⁾⁵⁾。これらの効果は、慢性呼吸器疾患患者や高齢者の排痰を含む呼吸リハビリテーション等に活用されているが⁶⁾、呼吸法による末梢血流への影響について検証した研究は少なく、医学中央雑誌による「呼吸(法)」のキーワード検索で該当した41件の内、田中、村上らの『高齢者における気功呼吸法実践者の末梢循環応答』⁷⁾のみであった(2013/11/17現在)。

田中、村上らが行った気功呼吸法は、腹式呼吸の一種である。腹式呼吸は、腹筋と横隔膜を使用する点で腹部動静脈や自律神経系への影響が大きいと考えられ、検証の結果、末梢の血流促進効果が示唆されている。そこで本研究でも腹式呼吸に焦点を当てることとし、佐藤の「リラクゼーション手法としての呼吸法」(2009)⁵⁾で、リラクゼーション効果が最も高いことが示唆されている[吸気2秒-止息1秒-呼気4秒]の呼吸パターンによる腹式呼吸を長息呼吸とし、一呼吸1秒程度の速さで腹筋や横隔膜を活動させる腹式呼吸を短息呼吸として、この2種類の腹式呼吸による足背の血流変化をLaser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV)を用いて測定し、腹式呼吸法による下肢末梢血流への影響を検証することとした。

呼吸法による末梢、特に下肢血流への影響がより具体的な形で実証されれば、看護技術としての呼吸法にひとつのエビデンスを提供できるだけでなく、呼吸障害を抱える患者をはじめ、末梢循環低下によるしびれ、冷感、疼痛や感染などに苦しむ対象の看護や、高齢者や生活習慣病およびその予備軍に対するセルフケア向上に向けた看護につながるのではないかと考えた。

注) 代替療法: 日本補完代替医療学会では「現代西洋医学領域において、科学的未検証および臨床未応用の医学・医療体系の総称」と定義している。

2. 研究の目的

本研究の目的は、成人期の健康な女性を対象に、2種類の腹式呼吸(長息呼吸と短息呼吸)による足背の血流変化をLaser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV)を用いて測定し、腹式呼吸法による下肢末梢血流への影響を検証することである。

3. Laser Speckle Flowgraphy (以下LSFG-ANVとする)

Laser Speckleは、Laserの錯乱光の干渉により発生したSpeckleをイメージセンサーに結像・検出し解析するものであり、測定値は赤血球の移動速度をMBR (mean blur rate) 値として表示し、相対的血流量と近似値をとる⁸⁾。LSFGは、このLaser Speckle現象を利用した血流分布画像化システムであり、血流の変化を定量的に測定可能とある。その特徴として、短時間の解析が可能であり、造影剤等も不要

な大変低侵襲な測定方法と言える。

今回下肢の末梢血流の測定部位として、心臓から最も遠位に当たる5趾の両側である①母趾②第5趾および③足背を考えたが、第5指では分析に必要なエリアを確保できなかったため①母趾②第4趾および③足背の3部位とした。足背は、足背動脈部位とし、深部動脈によるMBRの影響をみるのが可能ではないかと考え選定した。

4. 研究の意義

末梢循環不全や呼吸機能低下は多くの高齢者が抱えている問題である。その悪化に伴うしびれや疼痛、神経症状、呼吸困難感や感染症などを予防し、できるだけ支障なく日常生活を送れるように支援することは、看護の重要な役割であり、本研究の意義もそこにある。

さらに一般的に看護技術は、患者－看護師関係や環境その他の影響を受けやすく、画一的な評価が難しい分野であり、主観的評価によるところも大きいという一面がある。本研究で用いるLSFG-ANVは、呼吸法による末梢の血流変化を視覚的にとらえられるだけでなく、数値で表示できるため、呼吸法による末梢血流への影響に関する客観的データの取得が可能であり、看護技術としての呼吸法にひとつのエビデンスを提供できると考える。

また呼吸法は修得が容易であり、誰にでもまたいつどこでも行えるというメリットがある。呼吸法と末梢血流の関係について客観的なエビデンスを提示できることで、今後看護技術としての呼吸法の確立や対象のセルフケアを高めるケアにつながるならば、その意義は更に大きなものとなると考える。

II. 研究方法

1. 研究デザイン：準実験研究

2. 方法

1) 研究対象者：本人の同意を得られた成人女性。

実験群23名。現在通院または内服治療中の者を除く。

2) データ収集期間：平成25年7月～9月

3) 具体的研究方法 参照[表1]呼吸法および血流測定プロトコル

(1) 条件

a. 環境条件：室温24～25℃、湿度50～60%。

・隙間風や騒音のない一定の照度を保った室内。

・食事や活動などの血流への影響を防ぐため、実施時間帯はAM10～12時、PM2～4時とした。

b. 被験者の条件

・体調や同意を再確認して実施する。

・からだを締め付けないTシャツ・短パンの軽装とする。

・ベッド上で呼吸法を行いやすい45°ファーラー位、膝75度屈曲とし、左右両脇、膝下および足底部を体交クッションにて固定。

(2) 測定方法

a. 介入前 入室後アンケート用紙への記入などを含め15～20分間の安静を保ち上記の体位を固定後リラックスした状態で10秒間測定。

- b. 長息腹式呼吸 練習を約30秒行い，インターバル30秒おき10秒間測定。
指示内容：①できるだけ深くゆっくり
②[吸気2秒- 止息1秒- 呼気4秒]の呼吸パターンで
③腹部を拡張させるように吸い，腹部を縮小させるように吐く。
④吐く時全身の力を抜くようにイメージする。
- c. 短息腹式呼吸 練習を30秒行い，インターバル30秒おき10秒間測定。
指示内容：①できるだけ深く早く（1秒1回程度）
②鼻をかむ時のように腹部を強く縮小させ一気に吐く。

(3) 測定項目

- a. 呼吸法施行前後のバイタルサイン：血圧・脈拍・酸素飽和度を測定。
- b. 血流：末梢の3点①母趾②第4趾③足背の血流変化についてLaser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV) を用い，呼吸法実施中のMBR (mean blur rate) をそれぞれ10秒間測定した。同じ位置，同じ範囲で測定可能となる様に，それぞれの部位についてRB (Rubber Band) = 血流測定領域を設定し，①母趾=RB1，②第4趾=RB2，③足背=RB3として測定領域を特定して行った (図1「Rubber Bandの設定」参照)。

4) 分析方法

①母趾=RB1，②第4趾=RB2，③足背=RB3の介入前基準値および各呼吸法実施中のMBRの10秒間の平均値(Ave)を求め，まずデータ分布の正規性を検証し，一元分散分析，多重比較検定 (Tukey-Kramer法を採用) を行い，危険率 ($p < 0.05$) をもって介入前基準値と呼吸時のMBR間の統計学的な有意差を判定した。

5) 実施場所：了徳寺大学 成人看護学実習室。

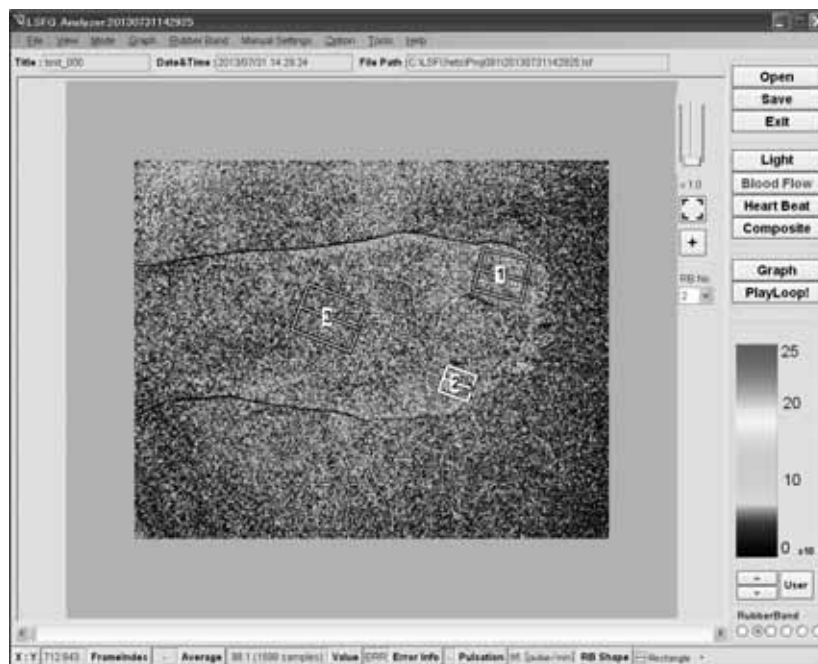
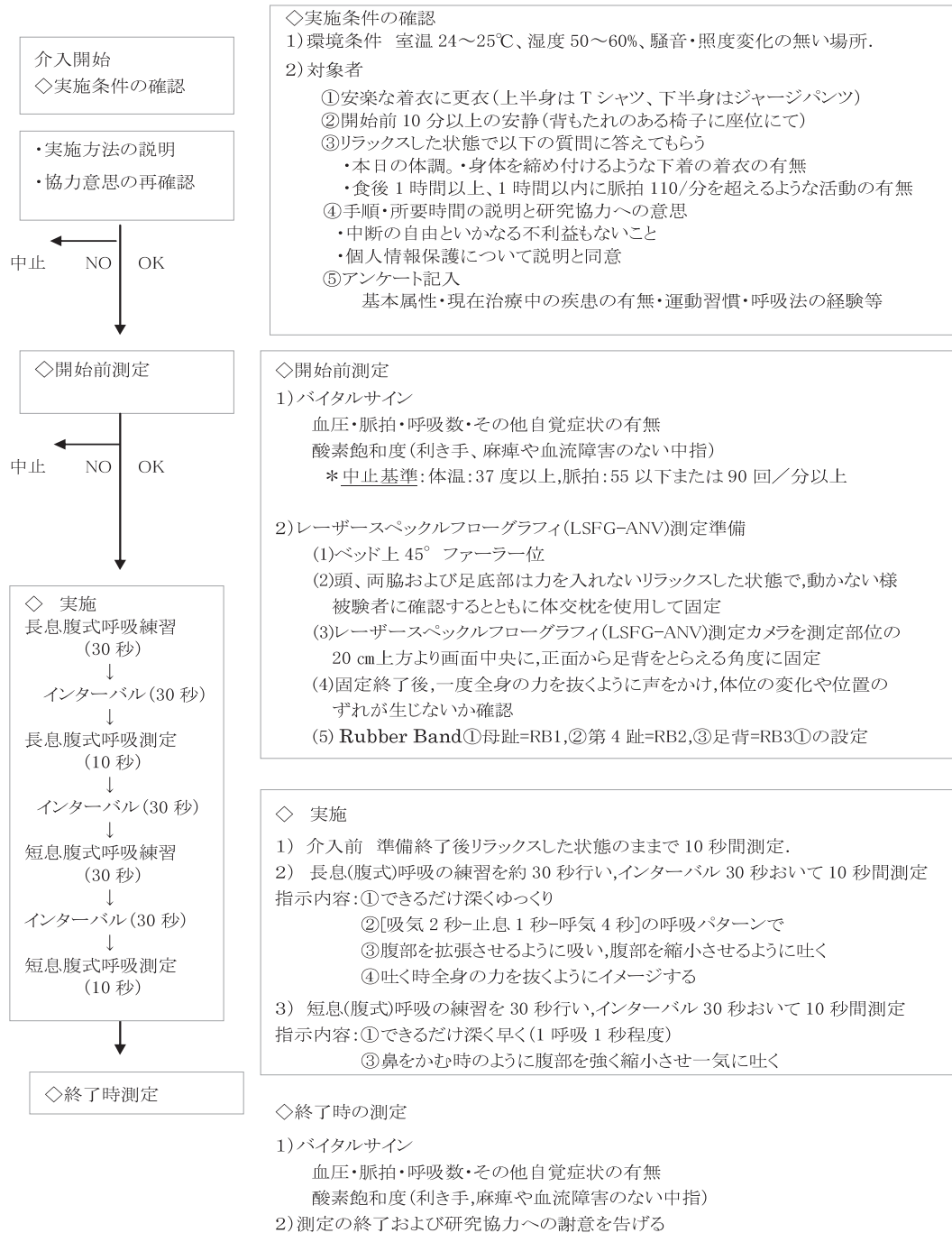


図1 Rubber Bandの設定
RB (Rubber Band) = 血流測定領域を設定し，
①母趾=RB1，②第4趾=RB2，③足背=RB3として毎回測定領域を特定して実施

表1 呼吸法および血流測定のプロトコル



Ⅲ. 倫理的配慮

本研究は了徳寺大学倫理委員会の承認を得て行った。

被験者は看護学科の学生である為、自由参加が保障される様公募とし、大学掲示板にて参加を呼び掛け、自ら応募のあった学生に対し、いつでも中断できること、中断による如何なる不利益もないことや個人情報保護等について文書と口頭で説明し、同意書へのサインをもって意思を確認した。更に実際に呼吸法を行うため、被験者に負担をかけないよう実施時間は15分程度とし、実験日時については被験者の都合を優先し同意を得てスケジュールを組んだ。

IV. 結果

1. 対象

被験者の基本属性およびバイタルサインデータは表2「対象の属性と前後のバイタルサイン結果」の通りである。平均年齢は19.9±2.1才。全員女性であった。

また呼吸法実施前後のバイタルサインに有意差は見られなかった。

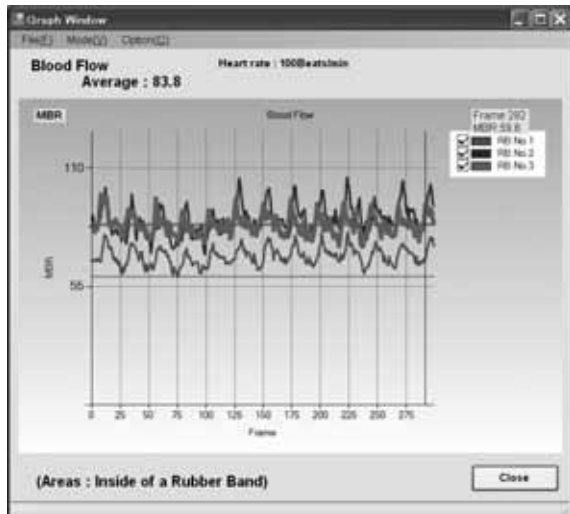
表2 対象の属性と前後のバイタルサイン結果

n = 14	平均年齢 (才)	前				後				前後Ave差			
		BP		Puls 回/min	Sat(%)	BP		Puls 回/min	Sat(%)	BP		Puls 回/min	Sat(%)
		収縮期	拡張期			収縮期	拡張期			収縮期	拡張期		
	19.9±2.1	110.5±26.5	68.9±16.9	75.7±22.3	98.4±1.6	111.7±21.3	69.9±15.1	81.6±16.4	98.0±1.0	1.2	1.0	5.9	-0.4

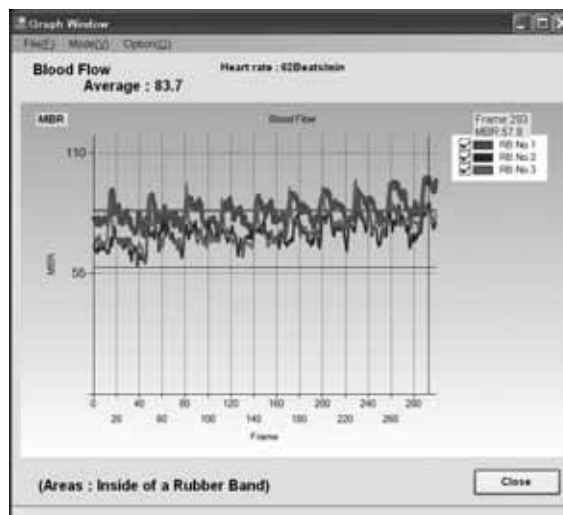
2. 測定結果

1) MBR変化の波形画像

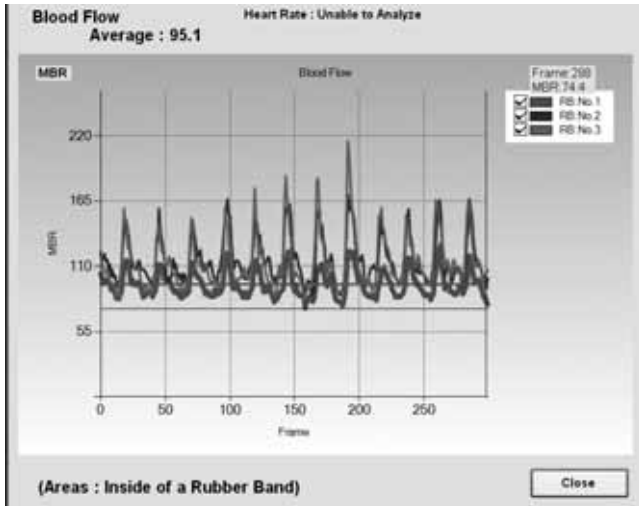
図2-1「呼吸法開始前（介入前基準値）」、図2-2「長息呼吸時」、図2-3「短息呼吸時」のMBR (mean blur rate) は、介入前基準値、長息呼吸時、短息呼吸時それぞれの10秒間のMBR変化に関する特徴的な波形画像である。



左[図2-1]呼吸開始前（介入前基準値）
MBR (mean blur rate)]



右[図2-2]長息呼吸時の
MBR (mean blur rate)]



左[図2-3]短息呼吸時の
MBR (mean blur rate)]

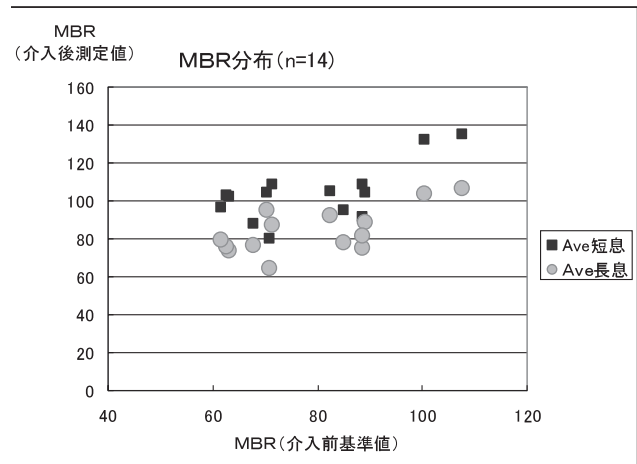
2) MBR (mean blur rate) データ

23名の内、データ欠損のある9名を除き、n=14の有効データを得た(表3)。MBR平均値は、介入前基準値 79.26 ± 14.57 、長息呼吸時 84.06 ± 12.07 、短息呼吸時 103.85 ± 14.38 であった。

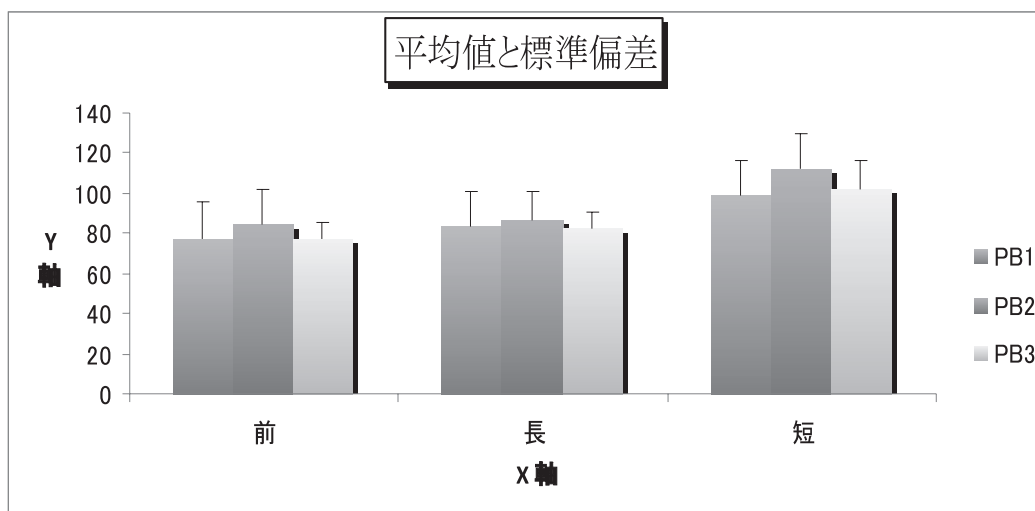
表3 MBR (mean blur rate) 結果

呼吸法	実施前			長息呼吸			短息呼吸		
	RB1	RB2	RB3	RB1	RB2	RB3	RB1	RB2	RB3
n1	79.1	107.0	79.7	71.8	85.8	68.4	80.4	104.0	102.4
n2	108.0	107.3	85.7	107.5	107.8	96.1	123.3	144.0	128.3
n3	72.8	88.2	86.2	83.9	103.6	88.8	102.7	113.2	98.6
n4	87.6	93.0	74.5	84.2	73.1	76.5	97.8	105.3	82.7
n5	98.3	89.6	79.7	92.9	87.7	86.0	106.9	116.1	90.9
n6	53.9	66.7	68.7	70.4	71.4	79.3	88.4	103.6	114.2
n7	92.8	89.8	83.2	92.0	78.4	74.1	118.8	111.5	96.2
n8	64.0	77.5	71.1	59.4	68.1	65.1	72.1	91.3	76.8
n9	107.4	117.7	97.8	116.4	112.5	91.1	126.5	156.9	121.5
n10	72.5	69.4	69.3	101.0	99.7	84.1	113.6	106.9	91.6
n11	56.7	59.9	71.0	63.5	79.3	84.7	87.0	108.0	113.2
n12	60.2	76.1	67.3	67.2	81.2	79.9	77.6	96.6	90.3
n13	56.8	62.4	65.5	75.1	78.9	83.1	87.0	100.6	102.3
n14	66.8	72.4	75.3	82.4	89.3	89.0	95.1	115.8	114.1
Ave (n=14)	76.9	84.1	76.8	83.4	86.9	81.9	98.4	113.1	101.7

またMBRデータ分布、平均値と標準偏差は、それぞれ下図3-1,3-2の通りである。



[図3-1] MBRデータ分布



[図3-2] 介入前基準値,長息呼吸時,短息呼吸時のMBR平均と標準偏差

3. 分析結果

1) MBRの平均および標準偏差については表4の通りである。正規性については、介入前基準値、長息呼吸時、短息呼吸時の全てのMBRにおいて正規分布に従うことが ($\alpha=0.05$) によって検証された (表5正規性の検証参照)。また等分散の検定の結果においても (表6分散の検証参照)、長息呼吸時、短息呼吸時ともに介入前基準値と等分散であることが示された。

表4 MBRの平均および標準偏差

	RB1	RB2	RB3	RB1 (SD)	RB2 (SD)	RB3 (SD)
前	76.92142857	84.07142857	76.78571429	18.9169919	17.91043652	9.11388266
長	83.40714286	86.91428571	81.87142857	16.9899728	14.01410592	8.684506857
短	98.37142857	112.4142857	101.65	17.46876019	17.73223302	14.96702786

表5 分布の正規性

	RB1	RB2	RB3
データ数	14	14	14
平均値	76.92142857	84.07142857	76.78571429
標準偏差	18.9169919	17.91043652	9.11388266
自由度	1	1	1
χ^2 値	1.218541668	0.432274164	0.483032246
P値(上側確率)	0.26964704	0.510875155	0.487052035
$\chi^2(0.95)$	3.841458821	3.841458821	3.841458821

表6 等分散の検証

F検定	分散比	分子自由度	分母自由度	F値	P値(両側確率)	F(0.025)	F(0.975)
呼吸前,長呼吸	1.239706243	13	13	1.239706243	0.704211171	0.321023609	3.11503569
呼吸前,短呼吸	1.172681274	13	13	1.172681274	0.778281648	0.321023609	3.11503569

2) 有意差の検証

一元分散分析の結果、群間変動は $F=5.34$ であり、また p 値による判定 ($p=0.009$) においても、基準値、長息呼吸時、短息呼吸時のMBRには差があることが検証された(表7分散分析参照)。更にTukey-Kramer法では基準値と短息呼吸時のMBR間に危険率1%で有意差が認められた。

表7 一元分散分析結果

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値	F(0.95)
全変動	15760.15333	41				
群間変動	3388.451905	2	1694.225952	5.340802356	0.008911388	3.23809613
誤差変動	12371.70143	39	317.2231136			

表8 Tukey-Kramer法による有意差の検証

	平均値の差	危険率5% 棄却値	危険率1% 棄却値	検定統計量	5% 基準点	1% 基準点	
RB1前,RB1長	-6.485714286	16.40070621	20.82024181	-0.963439441	2.436290981	3.092803851	
RB1前,RB1短	-21.45	16.40070621	20.82024181	-3.186353128	2.436290981	3.092803851	**
RB1長,RB1短	-14.96428571	16.40070621	20.82024181	-2.222913687	2.436290981	3.092803851	

V. 考察

得られた結果から、腹式呼吸法による下肢末梢のMBRは有意に増加することが示唆された。特に短息呼吸法はTukey-Kramer法で介入前基準値と短息呼吸時間の有意差が危険率1%であったことから、明確な有意差を認めた。これは、腹式呼吸法が、リラクゼーションやストレス解消だけでなく、直接的に末梢の血流を促進させる効果があるという可能性を示唆し、今後検証を重ねることで看護技術の一つとしての有効性を示す重要な根拠となることが期待される。

今回、対象は健康な20歳前後の女性14名と限られており、言葉での簡単な説明によって呼吸法が行われていることを含め、研究結果の妥当性や信頼性には限界があると考え、今後実際にしびれや下肢末梢の血流障害を抱える成人・高齢者などに対象を広げ、測定方法や設定条件なども緻密に行うことでより信頼性や妥当性を高めることができるのではないかと考える。

VI. 結論

Laser Speckle Flowgraphy (LSFG-ANV) を用いて、呼吸前基準値と腹式呼吸時の下肢末梢MBR (mean blur rate) を測定した結果、腹式呼吸時には有意に増加することが示唆された。特に短息腹式呼吸法はTukey-Kramer法にて呼吸前基準値と短息呼吸時のMBR間に $p < 0.01$ で有意差が認められた。

引用文献

- 1) 横井 和美 (2010) 我が国の慢性疾患患者の補完・代替療法に対する看護研究の動向. 人間看護学研究. 8, 25-33.
- 2) 大西 和子, 辻川 真弓, 吉田 和枝ほか (2010) 看護技術としての補完療法活用. 三重看護学誌. 12, 1-6.
- 3) 小板橋 喜久代 (2010) 自分を磨き技を磨く - 補完代替療法を活用するナースの学び直し - リラクゼー

ション法呼吸法. ナーシング・トゥデイ. 25 (3) , 14-16.

- 4) 石川 達哉, 喜多由加里, 勢頭幸代ほか (2009) COPD患者における歩行時の呼吸法指導による効果—口すぼめ呼吸を施行し効果を得た一症例. 特定医療法人仁愛会医報. 5, 130-132.
- 5) 佐藤 和彦 (2009) リラクゼーション手法としての呼吸法. 心身健康科学. 5 (2) , 93-101.
- 6) 鎌田 みどり, 南原 由理子, 松賀 晴美 (2009) 肺炎を繰り返す患者への呼吸法・排痰法の指導. 中国四国地区国立病院機構・国立療養所看護研究学会. 5, 130-132.
- 7) 田中 幸夫, 村上 秀明, 高野 千春 (2009) 高齢者における気功呼吸法実践者の末梢循環応答. 体力科学. 58 (6) , 711.
- 8) 藤居仁, 小西直樹 (2006) レーザー錯乱を利用した血流画像化装置. 応用物理. 75 (6) , 699-701.

(平成25年11月28日稿)

査読終了年月日 平成25年12月12日