

目次はScienceDirectで閲覧可能

## Journal of Traditional and Complementary Medicine

ホームページ : <http://www.elsevier.com/locate/jtcme>

### 原著論文

軽度肥満の日本人中年女性を対象とした包括的健康管理プログラムの身体的および生理的効果：パイロット試験

天野 暁<sup>a</sup>、局 博一<sup>a,b</sup>、花房真和 <sup>a</sup>、山崎 毅<sup>b</sup>  
西坂才子<sup>c</sup>、柳澤 紘<sup>d</sup>

a 東京大学大学院 農学生命科学研究科 食の安全研究センター、〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1

b NPO 食の安全と安心を科学する会、〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1

c 株式会社スリムビューティハウス、〒150-0002 東京都渋谷区渋谷2-9-8

d クリニックやなぎさわ、〒108-0074 東京都港区高輪 4-10-31-934

### 論文情報

掲載雑誌 : Journal of Traditional and Complementary Medicine 5(2015) 88-95

受付日 : 2014年6月16日

改訂稿受付日 : 2014年6月18日

受理日 : 2014年7月28日

オンライン掲載日 : 2015年1月22日

### キーワード

自律神経機能

血液検査

ボディマスインデックス

中年女性

生理的ストレス

---

\* 著者の連絡先 :

東京大学大学院 農学生命科学研究科食の安全研究センター、〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1

電子メールアドレス : [aahiro@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp](mailto:aahiro@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp) (局 博一)

ピアレビュー : 国立台湾大学、食品および生体分子センター

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.011>

2225-4110/コピーライト©2015、国立台湾大学、食品および生体分子センター

制作・ホスティング : Elsevier Taiwan LLC

不許複製・禁無断転載

## 抄録

本試験は、日本人中年女性を対象とした包括的健康管理プログラム（OHCP）の有効性を、身体的および生理的变化を評価することで検証することを目的とした。OHCPには、天然の代替食品による食事改善、歩行運動、ストレッチ運動、ボディマッサーおよびカップリング療法が含まれた。3年間の試験期間中（2011～2013年）、計67例の被験者を、3グループのいずれかに割り付けた。毎年3ヵ月間OHCPを実施した。OHCP終了後、ほとんどの被験者でトリグリセリド、低密度リポタンパク質コレステロール、総コレステロール、アルカリホスファターゼ、ガンマグルタミルトランスフェラーゼおよびコリンエステラーゼの血中濃度、体重、体脂肪率およびボディマスインデックスが有意に低下した。酸化ストレスマーカーは、試験実施年度により異なったが、2013年においては、血中活性酸素代謝物の有意な低下と相対的な抗酸化能の有意な増加が認められた。また、2013年には、ボディマッサーおよびカップリング療法の直前直後の自律神経活動を評価するために無作為に選択した被験者において、療法後、副交感神経が極めて優位に働くことが示された。これらの結果は、ほとんどの中年女性において本試験のOHCPが、大きな生理的ストレスを与えずに前肥満すなわち軽度肥満を改善する補完療法として有効かつ迅速な方法であることを示している。しかしながら、本試験の限界により、試験の知見を確認する必要がある。

コピーライト©2015、国立台湾大学、食品および生体分子センター

制作およびホスティング：Elsevier Taiwan LLC

不許複製・禁無断転載

## 1. 緒言

一般的に、多くの中年女性が、運動不足、低品質食事摂取、心因性ストレスおよび内分泌系の機能障害または不均衡などを要因とする生活習慣病（例、高脂血症、糖尿病および肥満）にかかる傾向にある。肥満による体型および心理生理学的状態の変化により、自信を喪失し、家庭生活および社会活動を楽しむ意欲が低下する。このようなライフスタイルの望ましくない変化が、老化による変化や健康不良をもたらす。中年の過体重女性において、体重、ボディマスインデックス（BMI）および体脂肪率（BFP）を改善することは、健康管理を促進するための重要な方法である。しかしながら、不適切な健康管理プログラムは、被験者の生理学的状態に好ましくない変化をもたらすことがあるため<sup>1</sup>、プログラムのデザインは慎重に行う必要がある。重度の肥満になる前の「前肥満」すなわち「軽度肥満」の中年女性を対象に、生理的ストレスの少ない理想的な健康管理プログラムを開発し、その効果を検証することは重要である。

さまざまな健康管理プログラムの効果または中年女性のライフスタイル（身体運動および食事または栄養状態を含む）に関して、多くの報告が発表されている<sup>2-8</sup>。

肥満に関連する健康状態を改善するためのさまざまな方法が提案されているが、最適な健康促進は、1つの治療法のみではなく、数種類の治療法を組み合わせるべきである。ストレスを軽減するボディトリートメントなども身体全体の健康（ホリスティック・ヘルス）に重要である。我々が開発したOHCPは、中年女性を対象とした包括的かつ補完的な療法で、過去10年間毎年実施している。OHCPは、体重の管理および全身の健康状態を促進することを目的としている。このような目的に対応するために、OHCPは、カップリングやマッサージによるボディトリートメント、歩行運動、ストレッチ運動および特別な食事による食餌療法からなる。体内の機能的変化を調べるために、2011～2013年の試験参加者の血液生化学的プロフィールおよび身体組成などの生理学的パラメータを測定した。我々が提案するOHCPが、前肥満すなわち軽度肥満の日本人中年女性に対する治療法として迅速かつ理想的な方法であるかどうか明らかにするために、本試験を実施した。

## 2. 対象と方法

### 2.1. 被験者

3年間（2011～2013年）の研究に計67例の中年女性が参加した。被験者は全員任意で、株式会社スリムビューティハウス（東京都渋谷区）が提供する包括的健康管理プログラム（OHCP）に参加した。試験開始前に、各被験者から書面によるインフォームドコンセントを得た。OHCPには、体表のカップリング、ボディマッサージ、歩行運動、ストレッチ運動および漢方薬に基づくダイエタリーサプリメントの摂取が含まれた。67例の被験者のうち、17例が2011年、20例が2012年および30例が2013年に参加した。3年間の試験を通して、17例が「肥満」に分類された（BMIが25以上〔25.2～29.5の範囲〕）。BMIは以下の計算式を用いて算出した。BMI = 体重（kg） / 身長<sup>2</sup>（m<sup>2</sup>）

OHCP中の付随的健康リスクを回避するために、アレルギー、重篤な炎症または外傷、脊柱側弯症、腰痛およびヘルニアなどの基礎疾患を有していなかった参加者のみ本試験への参加を許可した。したがって、被験者は全員、OHCPを受ける前に健康診断書を提出し、健康状態に関する問診を受けなくてはならなかった。

### 2.2. OHCPの内容

OHCPの試験期間は3ヵ月間であった（毎年〔2011、2012および2013年〕7月下旬から11月初旬まで）。OHCPは下記の健康管理法で構成されていた。

#### 2.2.1 カップリングおよびバイブレーション療法

2.2.1.1. カップリング療法 被験者をベッドにうつ伏せに寝かせ、カップリングカップおよび電動吸引装置（ミニポン；オリジン医科工業株式会社、東京）を用いて21ヵ所の領域の体表を局所的

に吸引した。肩甲上部から下肢までの背部正中線を挟んで左右対称に位置する20の領域および腰部正中線上の1領域に、66.5 kPaの陰圧でカップングを行った。プロの施術者が、各被験者に対して約15～20分間カップングを施術した。

2.2.1.2. バイブレーション療法 被験者の肩から足までの各身体部位を、振動周波数50～60 Hzのマッサージ機（ホットバイター VR-303；明光通商株式会社、東京）を用いて振動させた。2011年および2012年の試験では、被験者は同様の種類の振動装置を借り、自宅で使いたいときに使うことができた。2013年の試験では、被験者がこの振動装置を自宅で使うことを禁止した。

## 2.2.2 歩行運動

被験者に毎日の運動として歩くよう指示した。各試験グループの総歩行日数は、2011年が78～91日（平均87.0日）、2012年が78～93日（平均90日）および2013年が83～96日（平均91.4日）であった。1日の平均歩行時間は、2011年が34.4分、2012年が42.9分および2013年が36.0分であった。これらの歩行時間に統計的な有意差は認められなかった（ $P>0.05$ ）。また、総歩行時間について、BMIが25未満の被験者（50例、平均3467分）とBMIが25以上の被験者（17例、平均3149分）との間で有意差は認められなかった（ $P>0.05$ ）。

## 2.2.3 ダイエタリーサプリメント

各被験者に、50種類以上の天然の食品成分を含む代替食品（すなわち「酵素食品」）の特別パックを与えた（表1）。最初の1ヵ月は、1日3食のうち2食（例、朝食および夕食）を酵素食品に置き換えた。2ヵ月目および3ヵ月目は、夕食のみ酵素食品に置き換えた。1パック40グラムの酵素食品には148～156 kcalが含まれていた。酵素食品は水または豆乳で混ぜて摂取した。食事は1日約1500 kcal摂取するよう被験者に指示した。

## 2.3. 観察指標

### 2.3.1 身体組成の測定

生体電気インピーダンス解析法（インナースキャンBC-621；株式会社タニタ、東京）を用いて、体重（kg）およびBFP（%）を測定した。また、ウエスト、下肢（太腿、ふくらはぎおよび足首）、腕、下部胸郭の周囲も測定した。体重およびBFPの減少率（%）は、次のように算出した。（OHCP前値－OHCP後値）／OHCP前値 × 100

### 2.3.2 血液生化学検査

血漿の生化学検査のために、OHCPの前後に全被験者から静脈血を採血した。以下の血中濃度は、

血液検査会社（株式会社LSIメディエンス、東京）の研究者が検査した。

クレアチンキナーゼ（CK）およびそのアイソザイム（CK-MBおよびCK-MM）、アスパラギン酸トランスアミナーゼ（AST）、アラニンアミノトランスフェラーゼ（ALT）、乳酸デヒドロゲナーゼ（LDH）、アルカリホスファターゼ（ALP）、ガンマグルタミルトランスフェラーゼ（ $\gamma$ -GT）、アルドラーゼ（ALD）、コリンエステラーゼ（ChE）、ロイシンアミノペプチダーゼ（LAP）、トリグリセリド（TG）、総コレステロール（T-CHO）、高密度リポタンパク質（HDL）コレステロール、低密度リポタンパク質（LDL）コレステロール、尿酸、クレアチニン、尿素窒素、グルコース、グリコヘモグロビンA1c（HbA1c）、総タンパク質（TP）、アルブミンおよびアルブミン/グロブリン（A/G）比。日本人女性におけるこれらの血液マーカーの基準範囲は以下の通り。CK：40～150 IU/L、CK-MB：5.2 IU/L未満、AST：10～40 IU/L、ALT：5～45 IU/L、LDH：120～240 IU/L、ALP：100～325 IU/L、 $\gamma$ -GT：30 IU/L未満、ALD：2.7～5.9 IU/L、ChE：200～452 IU/L、LAP：37～61 IU/L、TG：30～149 mg/dL、T-CHO：120～219 mg/dL、HDL：40～95 mg/dL、LDL：65～139 mg/dL、尿酸：2.5～7.0 mg/dL、クレアチニン：0.47～0.79 mg/dL、尿素窒素：8.0～20.0 mg/dL、グルコース：70～100 mg/dL、HbA1c：4.6～6.2%、TP：6.7～8.3 g/dL、A/G比：11～20

**表1**

天然の代替「酵素食品」の成分

玄米（15.8）	オオバコ	トウモロコシ
アルファトウモロコシ（9.5）	大麦の若葉	パセリ
乾燥豆乳	キャベツ	小麦の若葉
大麦	はと麦	ヨモギ
小麦	玄米もち米	粉末緑茶
アルファ玄米	松葉	ダイコン
大豆たんぱく（0.5）	リンゴ	ゴボウ
チコリ線維	シイタケ	プルーン
エリスリトール	乾燥海藻	ユズ
キシリトール	コンブ	エゾウコギ
米ぬか	カボチャ	桑葉
多穀麴	スピルリナ	ザクロエキス
大豆	アオノリ	ガルシニアカンボジア
ケール	酵母	黒豆
サボテン	シソ	黒ゴマ
乳酸	麦芽菌（5.6）	
焼塩	黒大豆	
納豆菌	アシタバ	
柿葉	クリ	
ビフィズス菌	発芽玄米	

比較的含有量の多い成分の重量（g）を記載した。

### 2.3.3 酸化ストレスおよび抗酸化ストレス能

本試験では、血清活性酸素代謝物（d-ROM）テストおよび生物学的抗酸化能（BAP）テストを用いて酸化ストレスおよび抗酸化ストレス能を評価した。これらのテストは臨床医学において正確かつ簡便な方法として広く用いられている<sup>9-12</sup>。

d-ROMテストは、脂質、タンパク質、アミノ酸および核酸の酸化代謝物であるヒドロペルオキシド（ROOH）の濃度を測定する。血中d-ROM値は、活性酸素物質（ROS）の量を反映する。また、血液中の電子による $\text{Fe}^{3+}$ への $\text{Fe}^{2+}$ への還元能を測定することで、BAPを評価した。これらの測定は、フリーラジカル解析装置（Free ; 株式会社ウイスマー、東京）を用いた呈色反応に基づいた。

### 2.3.4 自律神経機能

自律神経活動は、心拍間隔のパワースペクトル解析を用いて評価した。心拍間隔は、2013年の試験参加者の中から無作為に選んだ13例の指尖脈波を記録して得た。脈波は、各被験者がボディアマッサーおよびカップング療法（各患者に対して15～20分施術）を受ける直前直後に待合室で5分間休憩した後、静かな部屋で椅子に5分間座った状態で記録した。

2つの主要なパワー成分（低周波〔LF ; 0.014～0.15 Hz〕電力および高周波〔HF ; 0.15～0.4 Hz〕パワー）は、バイオフィジカル解析装置（Pro-Comp ; Thought Technology Ltd.、モントリオール、カナダ）を用いて観察した。LFパワーは交感神経および副交感神経の活動を示し、一方、HFパワーは副交感神経のみの活動を示す。HFパワーに対するLF電力の比率は、自律神経活動のバランスを示す。自律神経活動については、パルス記録の最後の4分間を解析した。

## 2.4. データ解析

データはすべて平均値±標準偏差で示した。OHCP前後での有意差は、ウィルコクソンの符号順位検定を用いて統計学的に評価した。BMIが25以上の被験者とBMIが25未満の被験者の身体組成測定結果の比較にマン・ホイットニーのU検定を用いた（BMI 25は日本人成人における肥満のボーダーラインである）。BMIとBFPなど2組のデータ間の相関性については、スピアマンの順位相関係数を用いて調べた。P<0.05を統計的有意とした。

### 3. 結果

#### 3.1. 体重およびボディサイズ

OHCP開始前の年齢、身長、体重、BFPおよびBMIの平均値および標準偏差を年度別に表2に示す。試験参加者は全員、OHCP前と比べてOHCP後、体重が有意に減少していた ( $P<0.001$ )。表2に示すように、平均体重減少量は、2011年が6.6 kg (11.1%)、2012年が7.0 kg (11.5%)、2013年が6.1 kg (10.0%) であった。3年にわたる試験の全被験者67例において、体重減少に個人差 (1.8~12.3 kgの範囲) が見られた。表3で示すように、OHCP後、ウエスト囲、太腿囲、腕囲の同時減少も観察された。

#### 3.2. BFPおよびBMI

被験者は全員、BFPが有意に減少した ( $P<0.001$ )。全被験者におけるBFPの平均減少率は、2011年が22.0%、2012年が20.0%、2013年が20.8%であった (表2)。全被験者 (67例) のBFPの減少率は、体重の減少率と正に相関していた。 ( $R^2 = 0.27, P<0.01$ ) (図1A)。表2に示すように、BMIは2011年に11.3%、2012年が12.2%および2013年に10.5%減少した。全被験者67例一人ひとりのBMI減少率は、3.2~19.3%の範囲であった。BMIの減少率と体重の減少率との間に高い正の相関が存在した ( $R^2 = 0.89, P<0.01$ )。一方、BMIの減少率とBFPの減少率の間には有意に低い正の相関が存在した ( $R^2 = 0.12, P<0.01$ )。

OHCPの開始前、17例はBMIが25以上 (平均26.7)、50例はBMIが25未満 (平均22.3) であった。OHCP開始後、前者 (高BMI群) のBFP減少率 (14.0%、 $P<0.05$ ) は、後者 (低BMI群、23.2%、 $P<0.05$ ) と比較して著しく低かった。

表4に示すように、体重減少率、総コレステロール (T-CHO) 値およびトリグリセリド (TG) 値に、これら2つのBMI群間で有意差は認められなかったが、BMIが25以上の被験者の体重減少率は、BMIが25未満の被験者と比べてやや少なかった (体重減少率：それぞれ10.2%、10.9%)。

表2

被験者背景およびOHCP前後の体重、BFPおよびBMIの変化

年度	平均 (標準偏差)	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)			BFP (%)			BMI		
				OHCP 前	OHCP 後	Rate (%)	OHCP 前	OHCP 後	Rate (%)	OHCP 前	OHCP 後	Rate (%)
2011	平均 (17例)	42.1	162.2	59.8	* 53.2	11.1	30.9	* 24.3	22.0	22.9	* 20.3	11.3
		3.7	5.4	6.9	7.0	3.5	4.5	5.5	10.8	2.2	2.3	3.6
2012	平均 (20例)	43.4	159.9	60.8	* 53.8	11.5	33.0	* 26.5	20.0	23.8	* 21.0	12.2
		5.8	5.3	6.6	5.7	3.0	3.9	5.1	7.8	2.0	2.0	3.3
2013	平均 (30例) (標準偏差)	47.4	161.1	61.0	* 54.9	10.0	30.1	* 24.1	20.8	23.5	* 21.1	10.5
		4.3	4.4	9.1	8.4	3.4	6.0	6.9	12.2	2.9	2.7	3.9

「Rate」の平均値および標準偏差は、各被験者の平均減少率から得る。

\* は、OHCP前値からの有意差を示す ( $P<0.01$ )。

BFP = 体脂肪率、BMI = ボディマスインデックス、n = 被験者数、OHCP = 包括的健康管理プログラム、Rate = OHCP前後での減少率

SD = 標準偏差

表3  
OHCP前後の身体部位の周囲長の変化

年度	平均 (標準偏差)	ウエスト		下部胸部		ヒップ		太腿		ふくらはぎ		腕	
		OHCP前	OHCP後										
2011	平均	75.0	*66.0	77.9	*72.7	96.0	*89.1	54.9	*49.5	35.8	*33.6	27.5	*24.8
	(標準偏差)	6.4	6.1	4.9	4.7	4.5	5.0	3.6	3.5	1.8	2.0	1.9	2.1
2012	Mean	77.0	*68.1	79.8	*73.9	97.3	*89.6	55.5	*49.4	35.7	*33.3	28.5	*25.2
	S.D.	5.4	4.9	5.8	5.0	4.7	4.1	3.9	3.2	2.2	1.9	2.4	2.0
2013	Mean	77.6	*69.3	80.9	*75.8	95.7	*89.1	54.3	*49.4	36.0	*33.6	27.8	*25.1
	S.D.	10.6	8.7	7.8	7.1	5.4	4.9	3.7	3.5	3.0	2.7	2.5	2.6

\* は、OHCP前値からの有意差を示す (P<0.001)。

OHCP = 包括的健康管理プログラム

表4  
体重、BFP、T-CHOおよびTGの変化についての、2群  
(低BMI被験者群および高BMI被験者群) 間の比較

平均 (標準偏差)	BMIが25以上 (17例)			BMIが25未満 (50例)			
	OHCP前	OHCP後	rate (%)	OHCP前	OHCP後	rate (%)	
体重 (kg)	69.6	*62.5	10.2	57.6	*51.3	10.9	
	5.7	5.8	3.3	5.8	5.3	3.4	
BFP (%)	Mean	36.2	*31.1	#14.0	29.4	*22.7	#23.2
	S.D.	3.1	3.5	7.5	4.5	5.2	10.5
T-CHO (mg/dL)	Mean	215.2	*195.9	8.2	220.2	*206.9	5.6
	S.D.	42	33.9	9.0	43.4	53.7	14.4
TG (mg/dL)	Mean	106.3	*71.9	20.2	99.2	*83.6	10.9
	S.D.	58.8	32.9	38.4	63.7	78.2	39.3

\* は、OHCP前値からの有意差を示す (P<0.01または0.05)。

# は、同じ記号間で有意差を示す (P<0.05)。

「Rate」の平均値および標準偏差は、各被験者の平均減少率から得る。

BFP = 体脂肪率、BMI = ボディマスインデックス、n = 被験者数、Rate = OHCP前後での減少率、SD = 標準偏差、T-CHO = 総コレステロール、TG = トリグリセリド

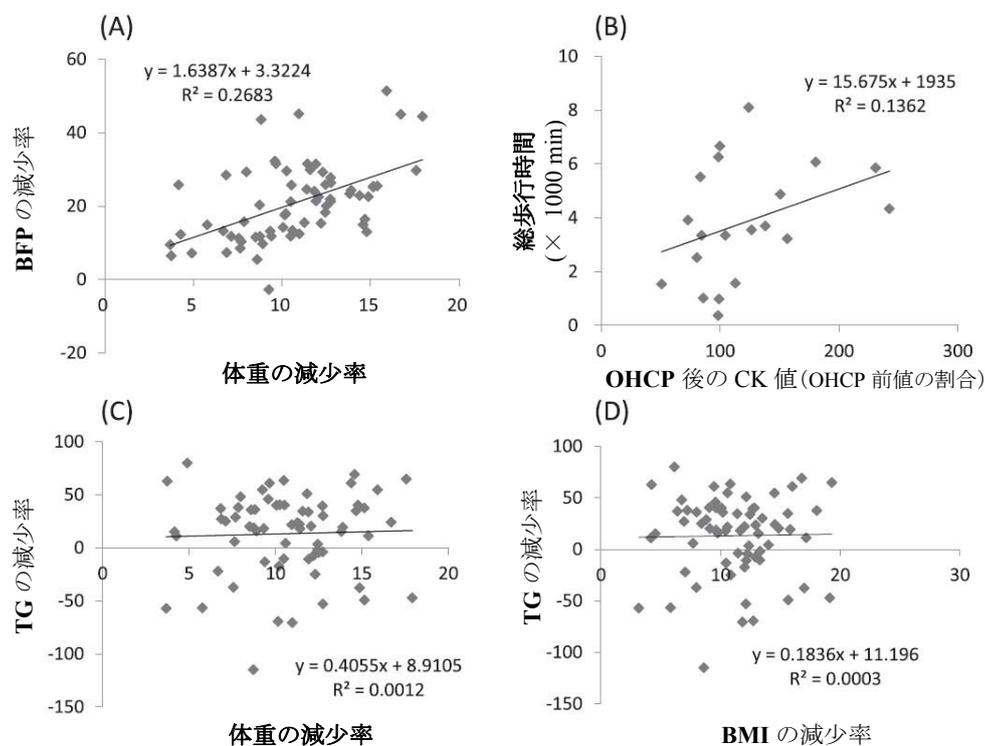


図1 OHCP参加者における変化に関する (A) 体重とBFP (B) CK値と総歩行時間 (C) 体重とTG値および (D) BMIとTG値との相関関係

BFP = 体脂肪率、BMI = ボディマスインデックス、CK = クレアチニンキナーゼ、OHCP = 包括

的健康管理プログラム、TG = トリグリセリド

### 3.3. 血液生化学的プロフィール

#### 3.3.1 筋活動指標（CKおよびそのアイソザイム）

表5に示すように、2011年の被験者においてCKの有意な上昇が認められた（17例、 $P<0.001$ ）。また、2012年の健常被験者（20例）において、CK-MMおよびCK-MBの上昇が認められたが、正常範囲内であった。2013年（30例）においては、これらの測定値に有意差は認められなかった。2011年では、OHCP前のCK値とOHCP後のCK値との間に正の相関（ $R^2 = 0.46$ 、 $P<0.01$ ）が認められたが、2012年（ $R^2 = 0.23$ 、 $P = 0.13$ ）および2013年（ $R^2 = 0.12$ 、 $P = 0.38$ ）では、有意な正の相関は認められなかった。2011年および2013年では、CK値またはCK値の上昇率とOHCP期間中の総歩行時間との間に相関性は認められなかったが、2012年では、図1Bに示すように、CK値の上昇率とOHCP期間中の総歩行時間との間にごくわずかな正の相関が認められた（ $R^2 = 0.14$ 、 $P = 0.09$ ）。

#### 3.3.2 肝機能指標（AST、ALT、ALP、LDH、 $\gamma$ -GT、ALD、ChEおよびLAP）

3年間を通して、AST値またはALT値に有意な変化は見られなかった（表5）。1例の被験者は、OHCP前、AST値（55.0 IU/L）およびALT値（71.0 IU/L）が比較的高かったが、OHCP後、AST値（24.0 IU/L）およびALT値（37.0 IU/L）は低下した。

表5  
OHCP前後での血液生化学的プロフィールの変化

年度	平均 (標準偏差)	CK (IU/L)		CK- MB (IU/L)		CK- MM (IU/L)		AST (IU/L)		ALT (IU/L)		ALD (IU/L)		LDH (IU/L)	
		OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後
2011	平均 (17例)	69.6	* 116.0	1.20	* 2.15	67.5	* 97.7	19.4	19.6	17.2	15.8	4.52	* 6.05	184.1	* 210.2
	(標準偏差)	20.3	75.1	0.87	1.52	20.1	33.4	9.7	3.8	14.3	7.6	0.97	2.13	17.3	36.0
2012	平均 (20例)	79.6	* 91.7	0.86	* 1.43	78.7	90.1	17.0	17.9	15.7	16.1	3.59	3.59	178.3	177.5
	(標準偏差)	27.4	35.8	0.50	0.89	26.8	35.1	4.0	5.4	8.8	11.8	0.83	0.90	32.3	25.2
2013	平均 (20例)	97.4	103.1	1.64	2.06	95.8	101.1	19.4	19.1	17.4	16.2	3.71	3.91	182.7	185.4
	(標準偏差)	33.3	39.3	0.92	1.02	32.4	38.4	4.2	4.1	8.2	6.9	0.73	0.77	25.4	30.3
Year	平均 (標準偏差)	ALP (U/L)		$\gamma$ -GT (IU/L)		ChE (IU/L)		LAP (U/L)		TG (mg/dL)		T- CHO (mg/dL)			
		OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後		
2011	平均 (17例)	170.2	* 162.2	16.3	* 14.9	286.6	* 270.9	47.6	* 50.8	90.7	* 65.9	215.2	226.1		
	(標準偏差)	32.0	24.4	7.6	4.8	46.3	57.0	5.5	5.4	43.0	29.2	54.7	81.2		
2012	平均 (20例)	182.6	* 170.6	24.2	* 19.5	327.5	* 276.1	51.3	51.2	102.9	* 93.4	219.3	* 186.1		
	(標準偏差)	41.6	43.5	14.7	12.8	54.7	52.3	7.0	10.2	71.4	114.1	41.9	32.4		
2013	平均 (20例)	189.7	* 176.4	25.8	* 20.8	322.6	* 287.3	51.9	* 48.9	105.6	* 80.5	220.8	* 203.7		
	(標準偏差)	72.0	67.7	22.2	22.1	67.3	58.8	9.4	9.1	65.8	42.0	36.7	26.7		
Year	平均 (標準偏差)	HDL (mg/dL)		LDL (mg/dL)		HDL/T- CHO		LDL/T- CHO		クレアチニン		UA (mg/dL)			
		OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後		
2013	平均 (30例)	72.3	71.1	124.3	* 113.4	0.34	* 0.36	0.56	0.55	0.68	* 0.65	4.39	4.34		
	(標準偏差)	16.4	14.9	35.1	27.9	0.10	0.09	0.09	0.07	0.09	0.08	1.01	1.01		
Year	平均 (標準偏差)	UN (mg/dL)		グルコース (mg/dL)		HbA1c (%)		TP (g/dL)		アルブミン (g/dL)		A/G			
		OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後		
2013	平均 (30例)	12.3	12.7	83.8	83.2	5.29	5.32	7.27	* 7.06	4.66	4.61	1.81	* 1.90		
	(標準偏差)	3.1	3.2	11.0	9.3	0.33	0.29	0.41	0.32	0.18	0.25	0.23	0.26		

n = 被験者数、OHCP = 包括的健康管理プログラム、SD = 標準偏差

\* は、OHCP 前値からの有意差を示す ( $P<0.05$  または  $0.001$ )。

3年間いずれの年も、OHCP後にALP、 $\gamma$ -GTおよびChEの有意な減少が認められたが ( $P<0.05$ )、2011年では、ALDおよびLDHに有意な上昇が認められた (表5)。

1例は、OHCP前、LDH値 (255.0 IU/L) が比較的高かったが、OHCP後、203.0 IU/Lまで低下した。2011年では、2例のみにおいてLDH値がOHCP前 (それぞれ158 IU/L、183 IU/L) と比べてOHCP後 (それぞれ267 IU/L、284 IU/L) に上昇した。2011年および2013年では、LAP値の有意な上昇が認められた。これらの前述の変化はすべて、健常被験者における正常範囲内の変化として認識された。

### 3.3.3 脂質代謝指標 (TG、T-CHO、LDLおよびHDL)

3年間いずれの年も、OHCP後にTG値の著しい減少が観察された ( $P<0.005$ )。表5に示すように、平均TG値の減少率は、2011年が27.3%、2012年が9.2%、2013年が23.8%であった。TG値は、47例で平均34%減少 (3.3~79.8%の範囲) したが、20例で平均35.6%上昇 (1.9~115.1%の範囲) した。しかしながら、OHCP前のTG値は、前述の47例 (平均106.6 mg/dL) よりも、20例 (平均87.9 mg/dL) の方が低く、OHCP前のTG値に2群間で有意差が認められた ( $P<0.05$ )。

TG値の減少率と体重またはBMIの減少率との間に有意な相関関係は認められなかった (図1CおよびD)。12例においては、OHCP前のTG値が150 mg/dLを超えていた。そのうちの1例は、TGが369 mg/dL (OHCP前) から565 mg/dL (OHCP後) まで上昇した。

2012年および2013年では、T-CHO値の有意な減少も認められた。表5に示すように、平均T-CHO値は、2012年では219.3 mg/dLから186.1 mg/dLに (15.1%減) に、2013年では、220.8 mg/dLから203.7 mg/dL (7.7%減) に減少したが、2011年では、OHCPの前後でT-CHO値に有意差は認められなかった。2013年においては、LDL値の有意な減少およびHDL/T-CHO比の増加がOHCP前後の比較で認められた。

### 3.3.4 エネルギー代謝物および腎機能検査

2013年には、血液検査にエネルギー代謝物および腎機能の検査を含めた。表5に示すように、OHCP後に、クレアチニン値およびTP値の有意な減少ならびにA/G比の有意な増加が起こった。尿酸値、尿素窒素値、グルコース値、HbA1c値またはアルブミン値については有意な変化は起こらなかった。

### 3.3.5 酸化ストレスおよび抗酸化能

表6に示すように、2011年ではOHCP後、血清中d-ROM値および血清BAP値が有意に上昇した（それぞれ $P<0.001$ 、 $P<0.005$ ）。2013年では、血清d-ROM値が有意に減少したが（ $P<0.001$ ）、BAP/d-ROM比は有意に増加した（ $P<0.001$ ）。2012年では、d-ROM値およびBAP値に明らかな変化は認められなかった。67例の被験者において、OHCP後のd-ROM値とBAP値との間に有意な正の相関が認められたが（ $R^2 = 0.19$ 、 $P<0.01$ ）、OHCP前は有意な正の相関は認められなかった（ $R^2 = 0.06$ 、 $P>0.05$ ）。

OHCP前、OHCP後に関わらず、d-ROM値とCK値との間に顕著な相関は認められなかった（ $R^2 = 0.02$  [2011年]、 $0.06$  [2012]、 $0.04$  [2013]）。2011から2013年のいずれの試験においても、OHCP後のd-ROM値またはBAP値とOHCP中の総歩行時間との間に有意な相関は認められなかった。67例の被験者においてd-ROMとBMIとの間に正の相関は存在しなかった（図2A）。しかしながら、d-ROM値については、高BMI群と低BMI群間で有意差が認められた（ $P<0.05$ ）。平均d-ROM値は、高BMI群（BMIが25以上、17例）では409.9単位、低BMI群（BMIが25未満、50例）では363.4単位であった（図2B）。

### 3.4. 自律神経機能

2013年には、ボディマッサーおよびカップリング療法の直前直後に、13例の被験者の指尖脈波を記録した。表7に示すように、ボディマッサーおよびカップリング療法後に、HFパワーの有意な増加（ $P<0.01$ ）およびLF/HF比の有意な低下（ $P<0.05$ ）が起こった。図3に示すように、13例のうち9例は、LF/HF比が低下した。また、ボディマッサーおよびカップリング療法後、心拍数の有意な減少も観察された（ $P<0.01$ ）（表7）。

表6

OHCP前後の血中の酸化ストレスおよび抗酸化能のパラメータの変化

年度	平均 (標準偏差)	d-ROM (単位)		BAP ( $\mu\text{mol/L}$ )		BAP/d-ROMs	
		OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後
2011	平均 (17例)	282.5	* 404.9	2050.6	* 2532.3	7.43	6.36
	(標準偏差)	65.3	54.1	463.3	334.0	1.42	1.24
2012	平均 (20例)	383.7	284.0	2517.4	1705.7	6.76	6.51
	(標準偏差)	60.7	84.2	242.3	444.3	1.46	2.58
2013	平均 (30例)	426.9	* 343.6	2157.0	2413.0	5.31	* 7.18
	(標準偏差)	61.3	54.3	637.1	296.1	4.73	1.34
2011-2013	平均 (30例)	375.2	* 341.4	2256.3	2232.1	6.26	6.77
	(標準偏差)	82.4	78.0	510.9	494.4	1.76	1.79

BAP = 生物学的抗酸化能、d-ROM = 活性酸素代謝物、n = 被験者数、SD = 標準偏差

\* は、OHCP 前値からの有意差を示す（ $P<0.01$ ）。

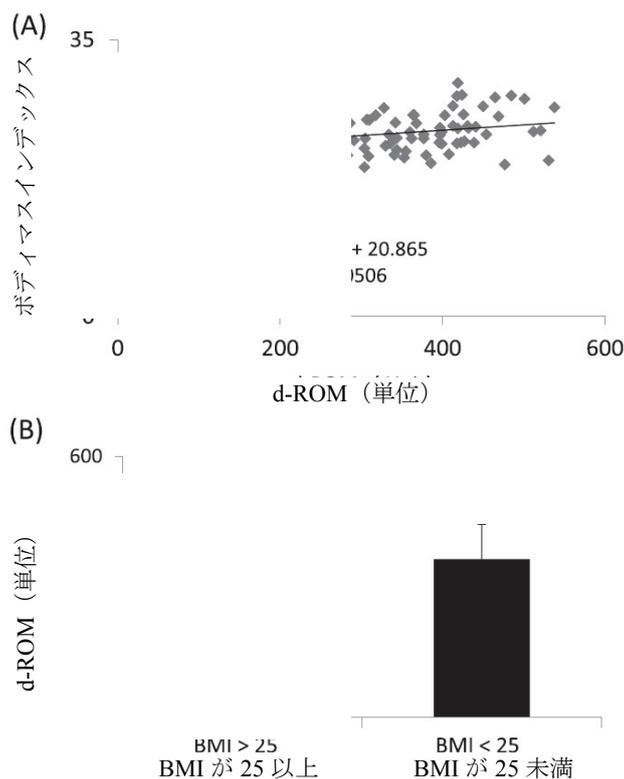


図2 (A) d-ROM値とBMI値との相関関係 (B) d-ROM値の2群間（低BMI被験者群と高BMI被験者群）での比較

BMI = ボディマスインデックス、d-ROM = 活性酸素代謝物\*

\*は、BMIが25未満の被験者の測定値と比較して有意差があることを示す (P<0.05)。

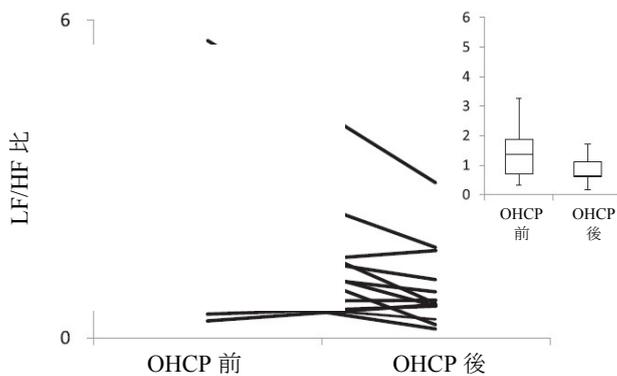


図3 ボディマッサージおよびカップング療法を受けた13例の被験者における自律神経バランスの変化。右上のグラフは、ボディマッサージおよびカップング療法前後のLF/HF比のボックスプロットを示す。

HF = 高周波パワー、LF = 低周波パワー、LF/HF = HFパワーに対するLFパワーの比率

表7

## 療法前後の自律神経活動の変化

年度	平均 (n)	LF パワー		HF パワー		LF/HF 比		心拍数	
		OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後	OHCP 前	OHCP 後
2013	平均 (13例)	75.2	56.0	53.7	* 82.3	1.73	* 0.94	77.2	* 71.3
	(標準偏差)	66.6	25.8	52.9	58.7	1.45	0.76	8.1	6.9

HF = 高周波パワー、LF = 低周波パワー、LF/HF = LFとHFの割合

n = 被験者数、SD = 標準偏差

\* は、OHCP前値からの有意差を示す (P<0.01またはP<0.05)。

## 4. 考察

### 4.1. 体重、BFPおよびBMI

この3年間にわたる試験の被験者は全員、体重が著しく減少し、OHCP前の体重からの平均減少率は10.0~11.5%であった。体重の減少は、主として食事管理の効果によるものである。しかしながら、カップング療法、歩行運動およびボディマッサーもまた、体重減少を促進したと思われる。本試験において、このような体重の減少は、体脂肪の減少と関連していると思われる。体重の減少率は、BFPの減少率と相関していた。1日の食事のうち2食（最初の1ヵ月）または1食（2ヵ月目および3ヵ月目）を天然の代替食品に置き換える食事改善は、胃の容量を縮小させるとともに栄養バランスを維持し、体内の脂肪消費を促す。本試験で用いた代替酵素食品は、1パックあたり148~156 kcalが含まれ、穀物、果物、野菜および酵母由来のさまざまな栄養成分が栄養学的に適切なバランスで配合されている。玄米、米ぬか、緑茶葉、ビフィズス菌などの成分は、抗炎症作用、抗酸化作用または消化管作用を促し<sup>13-16</sup>、総コレステロールおよびLDLコレステロールを減少させる<sup>17</sup>。緑茶の成分（例、カテキン）は、肥満が原因の高血圧を改善すると報告されている<sup>14</sup>。

歩行運動は、体脂肪を減少させ、身体各部位の測定指標を改善させる効果的な方法である<sup>7</sup>。ストレッチ、ボディマッサー、ボディパイブレーションおよびカップング療法もまた、身体の機械的および物理的刺激により脂肪減少を促す。これらの身体への刺激は、血液およびリンパの循環を改善するため<sup>18-21</sup>、身体の皮下領域および内臓領域から脂肪が減少する。

日本人ではBMIが25以上になると肥満とされる。OHCP開始前、67例の被験者のうち17例は、BMIが25以上であった。日本では、40~49歳の女性の22.0%が肥満である（日本厚生労働省、2012年）。本試験では、被験者の25.4%が「肥満」に分類され、肥満被験者の平均BMIは26.7であった。

OHCP後のBFPの減少率は、BMIが25以上の被験者群と比べてBMIが25未満の被験者群で予想外に大きかった。この差の原因は、本試験では明らかでなかったが、高BMIの被験者がマッサージやカップング、パイブレーションなどの機械的刺激の影響を受けにくい可能性も考えられる。被験者はミールリプレースメント（食事代替）による栄養療法を受けたが、代替酵素食品の量は、BMI

に関わらず同量であったため、食事改善は、高BMIの被験者ではあまり効果的ではなかった可能性もある。歩行時間は、高BMI群と低BMI群で有意差は認められなかった。したがって、歩行時間が2群間のBFP減少率の差に影響しているとは考えにくい。

#### 4.2. 血液生化学的プロフィール

3年間の試験期間を通してAST値およびALT値に有意な変化は起こらなかったが、それは肝機能が正常に保たれていることを意味した。さらに、ALP値および $\gamma$ -GT値の正常範囲内の有意な減少は、肝機能が実際にOHCPの前後で改善したことを示唆する。

2011年および2012年におけるCK、CK-MBおよびCK-MMの有意な上昇は、正常範囲内であった。CKおよびそのアイソザイムの濃度は運動によって上昇するため、OHCP期間中の歩行、マッサージおよびストレッチによる筋活動の増加が、CKの血中濃度に影響を及ぼしたと考えられる。CKの血中濃度の上昇は、局所筋活動および局所または全身バイブレーションにより引き起こされる<sup>19,22-26</sup>。これは、骨格筋への受動的な機械的刺激のみで、血中CK濃度を上昇させることができることを示唆する。したがって、本試験におけるCKおよびそのアイソザイムの上昇は、歩行運動、ボディバイブレーションまたはボディマッサージ（血液採取の1日以上前に施術）に起因すると考えられた。本試験では、総歩行時間とCK値の相関を示すエビデンスは認められなかった。CKは、骨格筋の収縮により生じる「逸脱酵素」であるため、血中CK濃度は、歩行時間よりもむしろ筋活動の程度に影響されると考えられる。

ALPおよび $\gamma$ -GTの一貫した有意な減少は、OHCPにより肝機能（胆道系を含む）が良好な状態に保たれたことを意味する。2011年におけるALDおよびLDHの正常範囲内の有意な上昇は、OHCP期間中の解糖系代謝の促進によるものと考えられる。また、毎年起こるChEの有意な減少は、脂質代謝と関連していると思われる。なぜなら、肥満者および肥満犬ではChE（例、ブチリルコリンエステラーゼ）が増加する傾向にあり<sup>27-28</sup>、また身体運動後のChEの減少は、脂質プロフィールを改善するからである<sup>27</sup>。

本試験では、TGは毎年大幅に減少し、T-CHOも2012年および2013年に大幅に減少した。OHCP後の体重およびBMIの変化とともに、これらの好ましい脂質の変化は、被験者におけるOHCPの有効性を明確に示している。好結果は、歩行運動、ボディマッサージ、カップリング療法および3ヵ月間のミールリプレースメントによる基礎カロリー制限からなる包括的な統合プログラムから得られる。

OHCPの前後に関わらず、TG値が高かった（前369 mg/dL、後565 mg/dL）1例の被験者は、OHCPの前後に関わらずT-CHO値も高く（前273 mg/dL、後249 mg/dL）、BMIは25.2から24.2へと若干減少した。このようなケースは稀ではあるが、TGおよびT-CHO値が高い被験者においてOHCPが有効でない場合があることを示唆していると思われる。この特殊な集団については、さらなる研究

が必要である。

#### 4.3. 酸化ストレスおよび抗酸化能

本試験の3年間の測定において、OHCP前の平均d-ROM値は282.5～426.9単位、平均BAP値は2050.6～2517.4  $\mu\text{mol/L}$ であった。これらの値は、小松ら<sup>29</sup>によって報告された中年の日本人健常女性（30～49歳）の数値とほぼ一致している。d-ROM検査およびBAP検査は、代謝症候群および生活習慣病の日本人被験者において検証されている。酸化ストレス（d-ROM値）とこれらの疾患との間に有意な相関が認められている<sup>10,30</sup>。d-ROM値は、過体重および正常体重の被験者よりも肥満の被験者において高く、d-ROM値とBMIとの間に正の相関が存在する<sup>12</sup>。本試験でも、BMIが25以上の被験者群と25未満の被験者群の間でd-ROM値に有意差が示された。したがって、d-ROMは過体重の状態を反映していると考えられる。しかしながら、本試験は、肥満の被験者数が少なく、またVassalleら<sup>12</sup>による研究の被験者と比べて、肥満の範囲が狭かったため、d-ROM値とBMIの間に明らかな正の相関関係を示すことができなかった。

2011年のOHCP後のd-ROM値およびBAP値の有意な上昇は、活性酸素種（ROS）による酸化ストレスおよび抗酸化能の亢進が同時に起こったことを意味した。身体運動が血液中および骨格筋内のROSを増加させること、ならびにROSが細胞内シグナル伝達と関連していることは一般に知られている<sup>31,32</sup>。2011年の被験者の歩行時間は、他の2つの年度の被験者の歩行時間と変わらないが、運動またはその他の療法（OHCP後の採血前に実施）による筋活動が2011年は若干激しかった可能性も考えられる。一方、2013年は、OHCP後、d-ROM値が有意に減少したが、BAP/d-ROM比は有意に上昇した。したがって、2013年では、OHCPにより被験者の酸化ストレスは減少し、抗酸化ストレス能が高まった。

#### 4.4. 自律神経機能

2013年には、無作為に選んだ13例の被験者の自律神経機能を、ボディカッピングおよびマッサージ療法の直前直後に、パルス間隔のパワースペクトル解析を用いて測定した。心拍数の有意な低下とともに、HFパワーの有意な増加およびLF/HF比の有意な低下は、自律神経機能が交感神経優位から副交感神経優位に切り替わったことを意味した。この切り替えは、本プログラムのボディカッピングおよびマッサージが、求められる心身のリラクゼーションをもたらすことを証明した。健常被験者におけるこのような自律神経性緊張の変化は、全身疲労からの生理学的状態の回復に貢献する。

## 5. 結論

本試験結果は、OHCPが中年女性の生理学的状態および身体部位を、大きな生理的ストレスを与えずに効果的に改善することを示した。OHCPは、日本人中年女性における高脂血症および肥満などの生活習慣病の予防に役立つと思われる。しかしながら、被験者数が比較的少数であったこと、OHCPを受けなかった対照群がなかったこと、血中のホルモン活性を測定しなかったこと、および重度の肥満者を除外したことなど本試験には限界があるため、さらなる研究が必要である。

## 利益相反

本試験の一部は、(株) スリムビューティハウス (東京) から資金援助を受けた。

## 謝辞

本論文の著者は、3年間本試験に協力して下さった多くの方々 (試験の参加者および実施者など) に感謝の意を示す。

## 参考文献

1. Mohan A, Lahiri A. Herbal medications and plastic surgery: a hidden danger. *Aesthetic Plast Surg.* 2014;38:479e481.
2. Kamiyo T, Murakami M. Regular physical exercise improves physical motor functions and biochemical markers in middle-age and elderly women. *J Phys Act Health.* 2009;6:55e62.
3. Ingram D, Wilbur J, McDevitt J, Buchholz S. Women's walking program for African American women: expectations and recommendations from participants as experts. *Women Health.* 2011;51:566e582.
4. Hemmingsson E, Johansson K, Eriksson J, Sundström J, Neovius M, Marcus C. Weight loss and dropout during a commercial weight-loss program including a very-low-calorie diet, a low-calorie diet, or restricted normal food: observational cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2012;96:953e961.
5. Morimoto A, Ohno Y, Tatsumi Y, Mizuno S, Watanabe S. Effects of healthy dietary pattern and other lifestyle factors on incidence of diabetes in a rural Japanese population. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2012;21:601e608.
6. Salehpour A, Hosseinpanah F, Shidfar F, et al. A 12-week double-blind randomized clinical trial of vitamin D<sub>3</sub> supplementation on body fat mass in healthy overweight and obese women. *Nutr J.* 2012;11:78.
7. Lee SH, Seo BD, Chung SM. The effect of walking exercise on physical fitness and serum lipids in obese middle-aged women: pilot study. *J Phys Ther Sci.* 2013;25:1533e1536.
8. Poulsen SK, Due A, Jordy AB, et al. Health effect of the New Nordic Diet in adults with increased waist circumference: a 6-mo randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2014;99:35e45.
9. Vassalle C, Novembrino C, Maffei S, et al. Determinants of oxidative stress related to gender: relevance of age and smoking habit. *Clin Chem Lab Med.* 2011;49:1509e1513.
10. Kotani K, Yamada T. Oxidative stress and metabolic syndrome in a Japanese female population. *Australas J Ageing.* 2012;31:124e127.
11. Takahashi M, Miyashita M, Park JH, et al. The association between physical activity and sex-specific oxidative stress in older adults. *J Sports Sci Med.* 2013;12:571e578.
12. Vassalle C, Vigna L, Bianchi S, et al. A biomarker of oxidative stress as a nontraditional risk factor in obese subjects. *Biomark Med.* 2013;7:633e639.
13. Islam MS, Nagasaka R, Ohara K, et al. Biological activities of rice bran-derived antioxidant phytochemicals for medical therapy. *Curr Top Med Chem.* 2011;11:1847e1853.
14. Bogdanski P, Suliburska J, Szulinska M, Stepien M, Papek-Musialik D, Jablecka A. Green tea extract reduces blood pressure, inflammatory biomarkers, and oxidative stress and improves parameters associated with insulin resistance in obese, hypertensive patients. *Nutr Res.* 2012;32:421e427.

15. Suliburska J, Bogdanski P, Szulinska M, Stepien M, Papek-Musialik D, Jablęcka A. Effects of green tea supplementation on elements, total antioxidants, lipids, and glucose values in the serum of obese patients. *Biol Trace Elem Res.* 2012;149:315e322.
  16. Sarowska J, Choroszy-Król I, Regulska-Iłow B, Frej-Ma drzak M, Jama-Kmiecik A. The therapeutic effect of probiotic bacteria on gastrointestinal diseases. *Adv Clin Exp Med.* 2013;22:759e766.
  17. Kim A, Chiu A, Barone MK, et al. Green tea catechins decrease total and low-density lipoprotein cholesterol: a systematic review and meta-analysis. *J Am Diet Assoc.* 2011;111:1720e1729.
  18. Stewart JM, Karman C, Montgomery LD, McLeod KJ. Plantar vibration improves leg fluid flow in perimenopausal women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2005;288:R623eR629.
  19. Chen S. The clustered needling, massage and cupping used for treatment of obstinate myofasciitis of the back: a report of 68 cases. *J Trad Chin Med.* 2007;27:113e114.
  20. Duman I, Ozdemir A, Tan AK, Dincer K. The efficacy of manual lymphatic drainage therapy in the management of limb edema secondary to reflex sympathetic dystrophy. *Rheumatol Int.* 2009;29(29):759e763.
  21. Khan AA, Jahangir U, Urooj S. Management of knee osteoarthritis with cupping therapy. *J Adv Pharm Technol Res.* 2013;4:217e223.
  22. Newham DJ, Jones DA, Edwards RH. Plasma creatine kinase changes after eccentric and concentric contractions. *Muscle Nerve.* 1986;9:59e63.
  23. Ispiridis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clin J Sport Med.* 2008;18:423e431.
  24. Iodice P, Bellomo RG, Gialluca G, Fanò G, Saggini R. Acute and cumulative effects of focused high-frequency vibrations on the endocrine system and muscle strength. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111:897e904.
  25. Vanderthommen M, Triffaux M, Demoulin C, Crielaard JM, Croisier JL. Alteration of muscle function after electrical stimulation bout of knee extensors and flexors. *J Sports Sci Med.* 2012;11:592e599.
  26. Gojanovic B, Feihl F, Liaudet L, Gremion G, Waeber B. Whole-body vibration training elevates creatine kinase levels in sedentary subjects. *Swiss Med Wkly.* 2011;141:w13222.
  27. Silva IM, Leite N, Boberg D, et al. Effects of physical exercise on butyrylcholinesterase in obese adolescents. *Genet Mol Biol.* 2012;35:741e742.
  28. Tvarijonavičiūtė A, Ceron JJ, Tecles F. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activities in obese Beagle dogs before and after weight loss. *Vet Clin Pathol.* 2013;42:207e211.
  29. Komatsu F, Kudoh H, Kagawa Y. Evaluation of oxidative stress and effectiveness of low-dose glucocorticoid therapy on exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62:459e464.
  30. Fukui T, Yamauchi K, Maruyama M, Yasuda T, Kohno M, Abe Y. Significance of measuring oxidative stress in lifestyle-related diseases from the viewpoint of correlation between d-ROMs and BAP in Japanese subjects. *Hypertens Res.* 2011;34:1041e1045.
  31. Powers SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. *Free Radic Biol Med.* 2011;51:942e950.
  32. Radak Z, Zhao Z, Koltai E, Ohno H, Atalay M. Oxygen consumption and usage during physical exercise: the balance between oxidative stress and ROS-dependent adaptive signaling. *Antioxid Redox Signal.* 2013;18:1208e1246.
- S. Amano 8 et al. / Journal of Traditional and Complementary Medicine xxx (2014) 1e8  
Please