

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 14 日現在

機関番号：13601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700772

研究課題名（和文）中高年者の最高酸素摂取量の増加がストレス反応を低減させる

研究課題名（英文）Physical fitness and mental stress before and after interval walking training in middle-aged and older people

## 研究代表者

森川 真悠子（MORIKAWA MAYUKO）

信州大学・医学系研究科・研究員

研究者番号：10596068

研究成果の概要（和文）：中高年者を対象に、各個人の体力に合わせた個別運動処方「インターバル速歩」トレーニング(IWT)による体力とストレス反応との関係を解明することを目的とした。

6ヶ月間のIWTによる最高酸素摂取量の増加と、カラーワードテストによる血圧の変化量との関係を検討したところ、CT群に比べて、IWT群でカラーワードテストによる血圧の増加量が小さい傾向にあった。心拍数、手掌発汗量については、現在解析中である。

## 研究成果の概要（英文）：

The purpose of the present study was to examine the effects of increasing physical fitness evoked by interval walking training on pressor responses to mental stress in middle-aged and older people. We will analyze the relationship between the increase of physical fitness and stress-induced heart rate and palm sweating elevation.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、スポーツ科学

キーワード：中高年者、最高酸素摂取量、ストレス反応

## 1. 研究開始当初の背景

運動処方とは、各人の体力に合わせた個別運動処方が理想である。すなわち、まず各人の最大体力を測定し、その一定レベルの強度の運動を、一定の頻度と期間で実施することが推奨されている。しかし、これを実施するには、ジム等の専門施設と専門トレーナーが必要

で、このことが個別運動処方を国民に広く普及することを困難にしてきた。そこで、我々は、①インターバル速歩、②携帯型カロリー計「熟大メイト」、③遠隔型個別運動指導システム「e-Health Promotion System」によって、容易で安価な個別運動処方システムを開発した。インターバル速歩とは、速歩と通

常歩行を3分間隔で繰り返す運動方法であるが、速歩時の歩行速度が個人の最高酸素摂取量の70%以上の負荷になるように設定する。ここで最高酸素摂取量の70%の運動強度とは、主観的に「ややきつい歩行強度」で、個人が3分間連続して歩行できる最高強度の70%である。この値を目標運動強度と呼び、「熟大メイト」に記憶させ、歩行中にそのレベルを超えると祝福音が鳴って、自分がそのレベルに達したことが分かるようにしている。歩行中の運動量は「熟大メイト」に1分間隔で記録され、月1回、福祉ひろば(=福祉目的の公民館)のコンピュータ端末からサーバーへデータ転送を行う。その際、折り返しサーバーから出力される解析データをもとに、保健師、栄養士などのスタッフが運動指導を行う。このシステムによって、多人数を対象に運動処方を実施し、その効果に関して総計4,000名のデータベース(DB)を構築した(J Physiol(Lond). 587(23):5569-75, 2009)。

この成果として、「インターバル速歩」を1日5セット以上、週4日以上頻度で、4ヶ月間以上を目標として実施することで、最高酸素摂取量、脚筋力、生活習慣病指標などが、平均10~20%程度改善することを明らかにした(Mayo Clin Proc. 82: 803-11, 2007)。

さらに、このインターバル速歩による最高酸素摂取量の増加が生活習慣病指標を改善することも明らかにした(Br J Sports Med. 45:216-224, 2011)。

一方、我々はラットに自発的運動(回転車)を10ヶ月間行わせた場合、2種の精神性ストレス(ケージ交換、拘束)に対する心血管反応(血圧、心拍数)と血漿カテコールアミン濃度が抑制されることを示し、継続的な運動は、精神性ストレスに対する抵抗性、すなわちストレス耐性を高めることを明らかにした(Eur J Physiol. 2000)。また、こ

のようなストレス反応の抑制は、メスラットの場合、血漿エストロゲン濃度に依存する可能性も示唆されている(Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2004)。さらに、回転車による自発運動により、ラットにフットショックを与えた際のナチュラルキラー細胞の抑制が改善するという報告(J Appl Physiol, 1995)や、同様の運動は、フットショックやケージ交換による副腎皮質刺激ホルモン(ACTH)の増加を抑制するという報告がある(J Appl Physiol, 1995)。

しかし、ヒトを対象にした研究では、運動による血漿エストロゲン濃度の上昇がカラーワードテスト時のストレス反応を抑制する可能性を示唆した(Life Sciences. 82:99-107, 2008)ものの、精神性ストレスに対する循環反応に運動トレーニングは影響を及ぼさないとする報告もあり(A Appl Physiol, 1998)、日々の運動がストレス反応に及ぼす影響については、未だ一致した見解が得られておらず、体力とストレス反応の関係も不明である。

我々は、松本市熟年体育大学の参加者を対象に、うつ病自己評価尺度「CES-D」を用いて、6ヶ月間のインターバル速歩トレーニングの効果について予備的検討を行った結果、運動継続によるうつ改善効果を認めた。よって、本研究では、生理反応だけを指標とするのではなく、心理質問紙として、CES-Dと65項目からなる気分プロフィール検査(POMS)(抑うつ、緊張・不安、怒り、活気、疲労、混乱)を使用し、総合的にストレスレベルを判定することとした。

したがって本研究では、「中高年者の最高酸素摂取量の増加が、ストレス反応を低減させる」という仮説を立てた。

## 2. 研究の目的

本研究は、松本市の中高年者を対象とした

健康増進教室「熟年体育大学」を研究フィールドとして、その参加者を被験者として実施した。この参加者に対して、精神性ストレス負荷として、カラーワードテストを行うことでストレス反応を計測し、定期的に計測している最高酸素摂取量と比較することで、最高酸素摂取量と比較することで、最高酸素摂取量の増加に伴って、ストレス反応が低減するかどうかを検証する。中高年者に対して、2点の仮説を検証する。

1) 初期の最高酸素摂取量の低い被験者ほど、ストレス反応量が高い、2) インターバル速歩トレーニングによって、最高酸素摂取量が増加すれば、ストレス反応量が低下する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 被験者

松本市熟年体育大学の参加者であるインターバル速歩トレーニング (IWT) 群 50 名 (男性 18 名、女性 32 名:平均年齢  $65 \pm 5$ (SD) 歳) と、運動を行っていない健康な中高年者をコントロール (CT) 群 52 名 (男性 19 名、女性 33 名:平均年齢  $63 \pm 8$  (SD) 歳) とした。

#### (2) プロトコール

IWT 群は、熟大メイトを用いて、2012 年 4 月から 10 月までの約 6 ヶ月間のインターバル速歩トレーニングを実施した。その前後で、松本市熟年体育大学で実施している、血圧、形態 (身長、体重、体脂肪率)、脚筋力、体力 (最高酸素摂取量) を測定した。また、心理質問紙として、CES-D と POMS を記録させた。

精神性ストレス負荷実験は、信州大学実験室 (室温 25 度、湿度 45%) にて行った。入室 10 分休憩した後、座位安静を 10 分、精神性ストレス負荷として、カラーワードテストを 10 分間行い、その後、座位安静 10 分の計 30 分間とした。

カラーワードテストとは、パソコン画面上に、「赤、青、緑、黄、白」のいずれかが、その表示されている色とは別の「色」で 3 秒間表示され、その表示されている時間内に、その文字の「色」を回答用紙に○をつけさせ、混乱を与えるものである。これを、200 問回答させた。

測定中は、1 分毎に血圧 (左上腕、自動血圧計) を測定し、記録用紙には、最高血圧、最低血圧を記録した。さらに、心拍数 (POLAR, RS800CX)、発汗量 (左手掌部、換気カプセル法) を連続モニターした。実験終了後、カラーワードテストの正解率を求めた。カラーワードテストについても、トレーニング前後の 2 回計測し、ストレス反応の変化を比較した。CT 群についても、IWT 群と同様に、体力測定、カラーワードテストを約 6 ヶ月間の前後で測定した。

#### (3) 解析

IWT 群の運動量については、月 1 回地域公民館と呼ばれる福祉ひろばにて、その運動データをサーバーに転送した。運動量の解析は、最高酸素摂取量の 70%以上を越えた「速歩時間」を指標とした。

仮説を検証する為に、初期の最高酸素摂取量と、カラーワードテストによる最高血圧、最低血圧、心拍数、手掌部発汗量の変化量との関係を検討した。

### 4. 研究成果

IWT 群 50 名について、6 ヶ月間のインターバル速歩トレーニングで、体重、最高血圧が有意な低下を認めた ( $p < 0.001$ )。さらに、最高酸素摂取量は有意な増加を認めた ( $p < 0.001$ )。その増加は、CT 群に比べて、IWT 群で、有意であった ( $p < 0.001$ )。カラーワードテストの正解率は、CT 群では 6 ヶ月間で有意な増加を認めた ( $p < 0.05$ ) が、IWT

群で 90%、CT 群では 94%であり、両群間に有意な差はみられなかった。また、CES-D、POMS（抑うつ、緊張・不安、怒り、活気、疲労、混乱）についても、両群間で有意な差はなかった。

カラーワードテスト負荷開始 1 分目より、血圧、心拍数、手掌発汗量について、両群間で有意な増加を認めた( $p<0.001$ )。初期の最高酸素摂取量とカラーワードテストによる血圧、心拍数、手掌発汗の変化量との関係を検討したところ、顕著な相関を認めなかった。

6 ヶ月間のインターバル速歩トレーニングによる最高酸素摂取量の増加と、カラーワードテストによる血圧の変化量との関係を検討したところ、CT 群に比べて、IWT 群でカラーワードテストによる血圧の増加量が小さい傾向にあった。心拍数、手掌発汗量については、現在解析中である。

本研究により、ストレス解消やストレス耐性強化を目的として運動を行う人々に対し、最高酸素摂取量(体力)を高めることにより、効率的に目的を達成させることが可能となる。さらに、ストレスやうつの改善を目的とした運動処方を普及させることが期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ①Nose H, Morikawa M, Masuki S, Miyagawa K, Kamijo Y, and Gen-no H: Exercise training based on individual physical fitness and interval walking training to prevent lifestyle-related diseases in middle-aged and older people. J Phys Fitness Sports Med, 1(1):65-71, 2012, 査読無し  
DOI: 10.1113/jphysiol.2009.179499

- ②Morikawa M, Okazaki K, Masuki S, Kamijo Y, Yamazaki T, Gen-no H, and Nose H: Physical fitness and indices of lifestyle-related diseases before and after interval walking training in middle-aged and older males and females. Br J Sports Med, 45:216-224,2011, 査読有り  
DOI: 10.1136/bjism.2009.064816

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

森川 真悠子 (MORIKAWA MAYUKO)  
信州大学・医学系研究科・研究員  
研究者番号：10596068

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：