

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月8日現在

機関番号：32723

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21700664

研究課題名（和文） 脳機能活性と快ストレスをもたらす高齢者のための運動プログラム開発

研究課題名（英文） Physical activity program to improve brain function and psychophysiological stress in elderly adults

研究代表者

八田 有洋（HATTA ARIHIRO）

横浜薬科大学・薬学部・准教授

研究者番号：20312837

研究成果の概要（和文）：本研究では、高齢者の心身のストレスを低減させ、脳機能を活性化させる運動の内容について検討した。無理のないペースのウォーキングによって、高齢者の緊張－不安、怒り－敵意、混乱のネガティブな主観的感情スコアが有意に改善した。一方、ウォーキング後に唾液アミラーゼ活性が著しく増加すると自分の考えに固執し続ける傾向が認められた。したがって、ウォーキングは高齢者の心理的ストレスを低減させる効果があるが、唾液アミラーゼ活性が増加するにつれて前頭葉の遂行機能が低下することが示唆された。

研究成果の概要（英文）：We examined the effects of physical activity on psychophysiological stress and global executive functions in healthy elderly adults. “Tension-anxiety”, “anger-hostility”, and “confusion” scores significantly improved after walking compared to those before walking. The changes in salivary alpha-amylase (sAA) activity before and after walking correlated positively with the difference in the number of perseverative errors. In short, it is suggested that walking has beneficial psychological effect, however, too much increase of sAA levels after walking may cause the decline of executive functions in elderly adults.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

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：スポーツ生理学

1. 研究開始当初の背景

(1) 適度な運動は心血管系疾患発症リスクを低下させ、がんの予防に効果があることが明らかにされている。近年、ヒトを対象とした研究においても運動が脳の神経細胞に可塑的变化を生じさせること、認知症の予防に有効であることも示されてきている。我々も

高齢者を対象とした研究において、適度な運動の継続によって脳内認知機能を反映する事象関連電位 P300 の振幅が増大することを明らかにし、適度な運動は高齢者の加齢に伴う認知機能の低下進度を緩やかにすることを報告してきた (Hatta et al, 2005 ; 八田と西平, 2006)。しかし、脳機能の改善に着

目した具体的な運動プログラムは未だ確立されていない。

(2) 厚労省は健康日本 21 において、疾病の一次予防を重視し、「健康寿命の延伸」と「生活の質の向上」を目標に掲げている。一方、労働者のストレス調査では、ストレスを自覚している割合が全体の 60%以上に達しており、ストレスをいかに低減させるかも社会的な問題になっている。ストレスは神経性心疾患だけでなく生活習慣病やがんなどのさまざまな疾病の要因の一つとしても考えられており、健康の保持増進と疾病の発病予防を推進するためにもストレスを指標に取り入れた研究が重要である。

実験心理学の分野において、ストレスのレベルを調べる指標として質問紙や血液中、唾液中のホルモンなどが用いられている。特にストレスホルモンのコルチゾルは、急性ストレス状態で高まることからヒトの生理心理ストレス状態を評価する指標として有用である。しかし、血液中のコルチゾルは、ストレス刺激に対する応答までに 20~30 分ほどの時間が要すること、また、血液採取それ自体がストレスになることなどの問題も指摘される。そこで、近年、ストレスホルモンとして注目されているのが唾液アミラーゼである。唾液アミラーゼは交感神経系の活性変動と相関すること、その応答時間も 1 分程度と短く、かつ非侵襲的に測定できるため、快ストレスと不快ストレスを判別する指標として期待されている (Yamaguchi et al, 2005)。

(3) 運動もそれ自体がストレスを与えるストレスラーの一つであると考えられ、適度な運動は心身ともにリフレッシュすることから、快ストレスとして考えられるが、心身ともに疲労困憊をもたらすような過度の運動、また、楽しくない運動は不快ストレスにもなりうる。脳と心は密接な関連性があることから適度な運動は精神的なストレスを低減させるだけでなく、脳をも活性化させることが期待される。しかし、具体的にどのような運動が心身ともに快ストレスをもたらすかについては未だ明らかにされていない。

したがって、本研究のような脳機能活性とストレス指標の両面に着目した生理心理学的アプローチによる運動プログラム開発研究は、国内外を通じて見当たらない。超高齢化社会、ストレス社会の現代において、本研究課題の必要性は非常に高く、重要な意義があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、「健康寿命の延伸」と「生活の質の向上」を確立するために高齢者を対象とした脳機能活性と心身ともに快ストレス

をもたらす運動プログラムを開発することを目的とする。

そこで、運動によるストレスのレベルを評価する必要があるため、唾液中に含まれるアミラーゼを測定し、運動前後のストレスの生理的・客観的指標に用いる。また、運動による心理的・主観的なストレスを評価するために感情プロフィール検査 (Profile of Mood States: POMS) の短縮版を実施する。さらに、運動前後における脳機能を評価するために、前頭葉機能検査のウィスコンシン・カード・ソーティングテスト (Wisconsin Card Sorting Test: WCST) を実施する。

本研究では、老若男女問わず人気があり、いつでも、どこでも、一人でもできるウォーキングを運動の内容として選択し、ウォーキングの前後に上記 3 項目を測定することで運動によるストレスと脳機能を評価し、その結果をもとに個人的な指導を行いながら、縦断的な研究によって個々の年齢や体力に応じた運動プログラムを開発することを目的とする。その目的を達成するために、初年度は、若年者と高齢者の運動に対する心身のストレスの感じ方などの違いを評価し、その結果をもとにして次年度以降には高齢者を対象として心身ともに快ストレスをもたらす、脳機能を活性化させる具体的な運動の内容と強度を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では、研究の趣旨と目的を文書と口頭で説明し、参加者の同意を得たうえで実験を行った。

(1) 初年度においては、健康な若年健康成人 10 名 (平均年齢 25.30±9.0 歳) と高齢者 10 名 (平均年齢 69.20±3.4 歳) を被験者とし、無理のない自分のペースでウォーキングを行った。ウォーキングの前後に生理的・客観的なストレス指標として交感神経活動を反映すると考えられている唾液アミラーゼ活性をアミラーゼモニタ (ニプロ) を用いて非侵襲的に測定した。また、心理的・主観的なストレス指標として POMS 短縮版を実施した。POMS 短縮版は、30 項目からなる質問紙形式によるアンケート調査であり、①緊張不安、②抑うつ、③怒り敵意、④活気、⑤疲労、⑥混乱の 6 つの主観的な感情の尺度について評価するものである。

(2) 次年度以降については、被験者は健康な高齢者 20 名 (平均年齢: 69.75±3.4 歳) を対象に運動の内容としては、無理のない自分のペースでウォーキングを行った。被験者は、仲間と会話を楽しみながらウォーキングを行う「会話あり」と仲間との会話を制限される「会話なし」の 2 つの条件の実験に参加した。ウォーキングの前後に唾液アミラーゼ

活性の測定と POMS 短縮版を実施した。さらに、ウォーキング前後における脳機能を評価するために WCST を実施した。ウォーキング中の心拍数は心拍計 (RS100、ポラール) を用いて測定した。

4. 研究成果

(1) 初年度は、若年者と高齢者を対象にストレスを低減させる運動の内容と運動に対するストレスの感じ方とその特徴について検討した。唾液アミラーゼ活性は、若年者と高齢者ともにウォーキング前後で差は得られなかったが、高齢者 ($99.05 \pm 21.1 \text{ kU/l}$) が若年者 ($34.40 \pm 5.9 \text{ kU/l}$) よりも有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。

また、ウォーキング後に POMS 短縮版による「緊張-不安」、「抑うつ」、「怒り-敵意」、「疲労」、「混乱」などのネガティブな感情のスコアが有意に低下し、「活気」のポジティブな感情のスコアが有意に上昇する傾向を示した。このウォーキング後の主観的な感情の変化は、高齢者よりも若年者でより顕著であった。高齢者の特徴として、ウォーキング後における「緊張-不安」($r = 0.667, p < 0.05$)、「抑うつ」($r = 0.789, p < 0.01$)、「疲労」(図 1: $r = 0.827, p < 0.01$) の 3 つのスコアと唾液アミラーゼ活性との間に有意な正の相関関係が認められた。

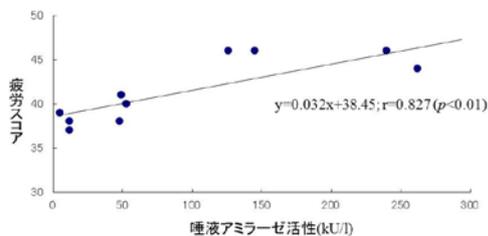


図1 ウォーキング後の唾液アミラーゼ活性とPOMSの疲労スコア

以上のことから、ウォーキングなどの適度な有酸素運動は心理的・主観的なストレスを低減させる効果があり、高齢者よりも若年者において、その効果がより高いことが明らかとなった。また、唾液アミラーゼ活性は高齢者の運動による疲労や心身のストレスの評価に有用であることが示唆された。

(2) 高齢者 20 名を対象とした「会話あり」の実験条件では、ウォーキング中の心拍数は 101.00 ± 11.1 拍/分であった。ウォーキング後に POMS 短縮版による「緊張-不安」、「怒り-敵意」、「混乱」のスコアが有意な改善を示した。

また、ウォーキング後に唾液アミラーゼ活性が低下した群 ($n=8$) では、ウォーキング

後の WCST の「総誤反応数」がウォーキング前と比較して有意に減少した ($p < 0.01$)。一方、ウォーキング後に唾液アミラーゼ活性が上昇した群 ($n=12$) では、ウォーキング後の唾液アミラーゼ活性と WCST の「保続性の誤りの数」との間に有意な正の相関関係が認められ (図 2: $r = 0.609, p < 0.05$)、唾液アミラーゼ活性が上昇するにつれて間違いを指摘されたにもかかわらず、自分の考えに固執する傾向がみられた。

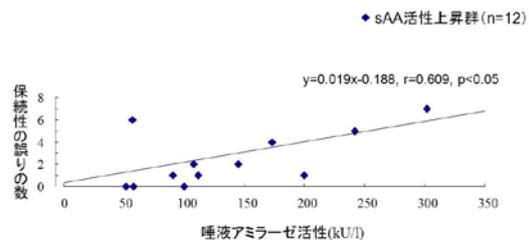


図2 ウォーキング後の唾液アミラーゼ活性とWCSTの保続性の誤りの数

したがって、ウォーキングには高齢者の主観的な感情および心理的ストレスを低減させる効果があるが、唾液アミラーゼ活性が著しく上昇するにつれて前頭葉機能、特に遂行機能が低下することが示唆された。

(3) 高齢者 20 名を対象とした「会話なし」の実験条件については、現在、データ解析中であり、「会話あり」の条件と比較検討して、個々の年齢や体力に応じた心身ともに快ストレスをもたらす、脳機能を活性化させる運動プログラムを開発することが今後の課題である。

本研究より得られる成果は、超高齢化社会において高齢者の「健康寿命の延伸」と「生活の質の向上」に寄与するものと考えられるため、国内外を問わず本研究の必要性和意義は高いものとする。さらに、今後の展望としては、本研究の成果を若年世代などに適用することによって、日本国民のストレスが低減され、精神疾患や生活習慣病の発病予防にも寄与することが期待される。

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 3 件)

- ① Hatta A, Nishihira Y and Higashiura T: Effects of a single session of walking on physiological and psychological stress in elderly adults: A pilot study. *Advances in Exercise and Sports Physiology*, 査読有, Vol. 16, No. 4,

109-115, 2011.

<http://seiri.taiiku.tsukuba.ac.jp/%7Ejsesp/>

- ② 東浦拓郎、西平賀昭、八田有洋：中強度の全身運動後における運動関連脳電位の変化、臨床神経生理学、査読有、38 巻、385-391、2010.
- ③ Higashiura T, Nishihira Y, Kim S-R, Hayashi K, Hayashi Y, Hatta A and Kuroiwa K: Changes in cognitive function, response preparation, and arousal level following moderate exercise. Advances in Exercise and Sports Physiology, 査読有, Vol. 15, No. 1, 9-15, 2009.
<http://seiri.taiiku.tsukuba.ac.jp/%7Ejsesp/>

〔学会発表〕(計 4 件)

- ①八田有洋、西平賀昭、東浦拓郎：運動による唾液アミラーゼ活性の変化が高齢者の脳機能に及ぼす影響、第 66 回日本体力医学会大会、平成 23 年 9 月 16 日、下関。
- ②東浦拓郎、西平賀昭、林久仁則、林 悠佳、八田有洋：疲労困憊に至る高強度運動が脳内の無意識的な刺激検出過程に及ぼす影響、第 19 回日本運動生理学会大会、平成 23 年 8 月 26 日、徳島。
- ③八田有洋：シンポジウムⅡ、高齢者の運動と脳機能、ストレスを低減させる運動が高齢者の脳機能を活性化させるか？第 18 回日本運動生理学会大会、平成 22 年 8 月 1 日、鹿児島。
- ④八田有洋、西平賀昭、東浦拓郎、桑原弘行：身体運動が健康成人の生理的および心理的ストレスに及ぼす影響、第 87 回日本生理学会大会、平成 22 年 5 月 20 日、盛岡。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八田 有洋 (HATTA ARIHIRO)

横浜薬科大学・薬学部・准教授

研究者番号：20312837