

機関番号：37109

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20700565

研究課題名 (和文) 代謝性疾患の予防・改善に有効な非運動性身体活動 (NEAT) 条件に関する検討

研究課題名 (英文) Effective intensity, duration, and frequency of non-exercise physical activity for metabolic disease

研究代表者

熊原 秀晃 (KUMAHARA HIDEAKI)

中村学園大学・栄養科学部・講師

研究者番号：40389367

研究成果の概要 (和文)：

日常生活活動のうち短時間の断続的な活動を NEAT と定義し、代謝性疾患リスク (MR) のコントロールに有効な活動パターンを検討し以下のような知見を得た。MR を有する肥満者は、30 秒以上に亘って持続する中等度活動が健常者に比して少なかった。肥満であっても脂質異常症を呈する者とそうでない者では 3～10 分の中等度活動の頻度に差が認められた。さらに、運動介入により 3～5 分程度の中等度活動を延伸させていた者の脂質代謝マーカーに改善が認められた。これらの結果は、肥満をはじめとした MR の予防・改善には中等度活動時間を延長することが重要であるが、従来推奨されている持続時間よりも短時間かつ断続的な NEAT 様の活動の蓄積でも有効である可能性を示唆する。

研究成果の概要 (英文)：

The purpose of this study was to identify the effective pattern of non-exercise physical activity for metabolic disease in adults. We observed a lower amount and frequency of moderate to vigorous physical activity (MVPA) sessions of ≥ 30 sec in obese subjects when compared to that in non-obese subjects. Dyslipidemic obese subjects tended to demonstrate a low frequency of MVPA sessions lasting from 3 to 5 min and a significantly lower frequency of sessions lasting from 5 to 10 min when compared to their non-dyslipidemic counterparts. Furthermore, an interventional study has revealed that subjects who underwent prolonged MVPA sessions lasting from 3 to 5 min demonstrated an improvement in their plasma lipoprotein abnormalities. Taken together, these results indicate that the accumulation of MVPA in sporadic and short bouts (<10 min) may be a key factor in the prevention and improvement of obesity and associated metabolic disease.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
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 応用健康科学

キーワード：運動処方と運動療法

1. 研究開始当初の背景

適度な運動は、高血圧症やインスリン

感受性などの代謝性疾患の改善に有効であることが知られている。また、身体活

動量が高い者ほど生活習慣病の発症や死亡率が低いこと、さらには有酸素性作業能をはじめとした身体的体力が代謝性疾患罹患の独立した説明因子であることが示唆されている。つまり、好ましい運動習慣の形成は、エネルギー消費を高めるのみならず、疾病コントロールに特異的役割のある重要因子ということが考えられる。我が国では、メタボリックシンドロームの概念を導入した特定健診・保健指導による疾病予防の具体的な取り組みが開始されているが、その中で身体活動（運動）は、大きな柱とされている。しかし、厚生白書によれば、我が国の運動習慣を持つ国民は3割未満と低値である。長時間持続する必要がある運動は、個人々の特性や生活習慣の多様性を考慮すると実施困難なケースもあり、運動不足病としての生活習慣病の増加を助長している一因と考えられる。肥満予防は、総身体活動時間を延長することが重要であり、代謝性疾患の予防の観点から中等度身体活動時間を延伸することが推奨されている。しかし、国際的ガイドラインで推奨されている一回あたり10分以上持続する中等度活動時間を確保することは多くの者にとって困難であることが指摘されている。しかし、適切な中等度身体活動の維持向上が必要とされる肥満ならびに代謝性疾患患者について、その身体活動パターンを明らかにした報告はない。ところで、近年、非運動性身体活動（Non-Exercise Activity Thermogenesis: NEAT）、の肥満予防の可能性が注目されている。これは、十分な身体活動レベルを保持できれば、必ずしも一定時間持続した運動でなくとも短時間の断続的運動を積算することが代謝性疾患の予防に寄与する可能性を示唆している。また、比較的短時間の断続的運動が持続的運動と同等の効果を有することを示唆する一過性運動に関する報告がある。しかし、日常生活活動の多くを構成する低・中強度の超短時間かつ断続的な身体活動の効果を直接支持するエビデンスは十分でない。

NEAT様の超短時間・断続的な活動を日常生活の身体活動の中で蓄積していくことで疾病治療やリスク改善に効果があるならば、疾病者や運動習慣を持たない低体力者でも取り組み易く、かつ積極的に取り組むモチベーションともなると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、日常身体活動のうち短時間の断続的な身体活動をNEATと定義し、代謝性疾患リスクのコントロールに有効な身体

活動の強度や持続時間といった量的条件を探求した。全計画における3年間の各年の到達目標は、それぞれ、1年目が肥満者の日常身体活動パターンを非肥満者との比較の上で特徴化すること。2年目が脂質異常症のリスク保有者について非保有者との比較の上で同様の検証を行うこと。3年目には肥満者を対象とした介入研究を実施して先に検討した身体活動パターンの実質的な効果を検証することであった。3年間の研究成果に基づき、疾病の予防改善に有効な身体活動パターンを明らかにし、最終的には、個人々の日常活動量を加味し、ライフスタイルの多様性にマッチした日常生活に取り込み易く、かつ効果の高い新しい生活習慣是正法（運動指導法）を開発したい。

3. 研究の方法

(1) 代謝性疾患コントロールにキーとなる身体活動パターンをNEATの観点から検証した。メタボリックシンドロームを含む代謝性疾患患者40名について横断的調査を実施した。全対象者のうち腹囲が基準値以上の成人26名について、別途サンプリングされた非肥満者データの中から年齢でマッチングした26名（ 59 ± 7 vs 58 ± 7 歳, NS; BMI: 27.8 ± 3.1 vs 21.6 ± 2.1 kg/m², $p < 0.01$; 腹囲: 99.4 ± 7.3 vs 70.7 ± 8.4 cm, $p < 0.01$) に対して、日常身体活動強度・時間を加速度計内蔵歩数計を用いて4秒毎に測定し、連続した7日間を解析し、日常生活下の中等度身体活動の総量および頻度と活動一回あたりの持続時間の観点から比較した。

(2) 昨年度得られた知見に基づき短時間の断続的な身体活動をNEATと定義し、疾病を呈する者と同様に肥満であっても疾病を呈さない者の日常身体活動パターンの違いを特に中等度身体活動の頻度ならびに活動一回あたりの持続時間の観点から検討した。測定を完了した85名の代謝性疾患患者の中から内臓肥満と判定された女性38名（ 56 ± 10 歳, 腹囲 98.5 ± 12.4 cm）を抽出し分析の対象とした。このうち19名は、動脈硬化性疾患予防ガイドラインに基づき脂質異常症と診断された（DOB群）。他の19名は当該疾患を有さず関連する服薬もなかった（OB群）。

(3) 昨年度までの横断調査にて得られた結果に基づき、中等度身体活動の一回あたりの持続時間の観点から、身体活動介入における脂質代謝マーカーに対する効果を検討することを目的とし、成人21名の測定を完了した。その中から日本肥満学会の基準で内臓肥満と判定された男性10名、女性7名（ 60 ± 11 歳; 体格指数: 28.0 ± 5.6 kg/m²; 腹囲: 男性 93.5 ± 5.7 cm, 女性 102.2 ± 15.7 cm）を分析の対象とした。対象者は、12週間の介入期間中、日常生活の中で、事前の運動負荷

試験にて決定された血中乳酸閾値強度での身体活動を積算し、一方、食習慣は変容させないよう指導された。その際の運動一回当たりの持続時間は個々人のライフスタイルに応じたものとし特に定めなかった。介入前後の形態・体力測定および採血（HDLコレステロール、LDLコレステロール、トリグリセリド）は、早朝空腹時に実施した。介入前と介入終了直前のそれぞれ一週間の身体活動を加速度計内蔵歩数計にて評価した。

4. 研究成果

(1) 肥満群は非肥満群に比して一日の身体活動量および中等度活動時間が有意に低値を示した (34 ± 18 vs 24 ± 13 分/日, $p < 0.05$)。しかし、総活動時間に占める中等度活動時間の割合に有意な差は認められなかった。平日5日間について、30秒未満で完了、または10分以上持続する中等度活動の頻度ならびに時間に両群間で差はなく、長時間持続する活動はごく僅かであった。一方、30秒以上〜10分未満の比較的短時間の中等度活動について、肥満群は非肥満群より有意に少なかった ($p < 0.05$)。これは、週末も同様の傾向であった。また、各群の男女間において、このような活動パターンに有意な差は認められなかった。このように、疾病リスクを有する肥満者は、30秒以上に亘って持続する中等度活動が健常者に比して、絶対時間ならびに全中等度活動時間に占める割合ともに少なかった。つまり、肥満および関連疾患の予防には中等度活動時間を延長することが重要であるが、従来推奨されている持続時間よりも短時間の活動の蓄積でも有効である可能性が示唆された。

(2) 一日の中等度活動時間はOB群、DOB群で有意な差は認められなかった (24.9 ± 12.7 vs 19.8 ± 10.2 分/日, $p = 0.18$)。両群ともに、10分以上持続する中等度活動の頻度はごく僅かであり (0.05 ± 0.12 vs 0.02 ± 0.05 回/日)、4-8、8-16、16-32秒といった短時間の活動が高頻度で観測された (115.0 ± 50.9 vs 107.1 ± 42.9 回/日)。一方、OB群の3-5分間持続する活動は、DOB群に比して多い傾向にあり (0.61 ± 0.31 vs 0.31 ± 0.13 回, $p = 0.055$)、5-10分の活動は有意に多かった (0.42 ± 0.52 vs 0.08 ± 0.11 回, $p < 0.01$)。このように、肥満であっても脂質異常症を呈する者とそうでない者では3分以上10分未満の中等度活動の頻度に差があることが明らかとなり、このような比較的短時間の身体活動が疾病予防と関連する可能性が示唆された。

(3) 介入により中等度活動時間が延長し (19.9 ± 9.0 vs 33.6 ± 24.4 分, $p < 0.05$)、腹囲の有意な減少 (-4.1 ± 3.3 cm, $p < 0.01$) や有酸素

性作業能の向上 ($p < 0.01$) が認められた。また、介入前に脂質代謝マーカーのいずれかが異常値であった10名中8名の介入後の検査値が改善方向へ変化していた。さらに、この8名に関して、3分以上または5分以上持続する中等度活動時間が介入により有意に増加していた ($p < 0.05$) が、一方で10分以上持続する活動時間に有意な変化は認められなかった。ただし、本研究では、対象者数が少ないこと、また介入方法や運動実施時間の測定法に限界点が考えられたので、今後追検討を要する。

以上の結果より、肥満をはじめとした代謝性疾患リスクの予防・改善には中等度活動時間を延長することが重要であるが、従来推奨されている持続時間よりも短時間かつ断続的なNEAT様の活動の蓄積でも有効である可能性が示唆された。これは、中等度以上の運動強度でかつ同程度の運動量を確保すれば、断続的運動であってもトレーニング様の持続的運動と同等に代謝性疾患のリスクファクターを改善する効果を示唆した一過性運動に関する最新の報告からもサポートされる見解と考えられた。本研究の一部では、対象者数や特性、測定方法に研究の限界点が考えられたので、今後さらに検討を加える必要があるが、将来的には、個々人のライフスタイルの多様性にマッチした日常生活に取り込み易く、かつ効果の高い運動指導法の開発に繋がると期待できる。

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1件)

- ① Kumahara H, Tanaka H, Schutz Y, Arepedometers adequate instruments for assessing energy expenditure?, Eur J Clin Nutr, 査読有、63巻、2009、1425-1432

[学会発表] (計5件)

- ① 熊原秀晃、生活習慣病改善のための運動の意義と効果、第37回佐賀大学医学部附属病院糖尿病療養指導公開講座、2010年7月1日(佐賀市)
- ② 熊原秀晃、歩数計を活用した運動介入研究のレビュー、第58回九州体育・スポーツ学会大会(トピックセッション「健康づくりのための運動指導における歩数計の可能性と限界」)、2009年9月6日(熊本市)
- ③ 熊原秀晃、エネルギー消費量の変動要因-加速度計および間接ヒューマンカロリーメーターを用いた身体活動量の評価-、第63回日本栄養・食糧学会大会関連学術集会日本

ヒューマンカロリメーター協議会、2009年
5月21日（長崎市）

- ④ 熊原秀晃、綾部誠也、飛奈卓郎、吉村英一、清永明、安西慶三、田中宏暁、肥満者における中等度身体活動の頻度ならびに持続時間、第63回日本体力医学会大会、2008年9月20日（別府市）
- ⑤ 熊原秀晃、田中宏暁、ルームカロリメーターおよび二重標識水法による日常身体活動水準の評価、第57回九州体育スポーツ学会大会（トピックセッション「日常身体活動の定量方法に関する研究動向」）、2008年9月1日（久留米市）

〔図書〕（計1件）

- ① 熊原秀晃、田中宏暁、安西慶三、医学出版、コメディカル・研修医・一般臨床医のための糖尿病治療ハンドブック、2010、125-128

6. 研究組織

(1) 研究代表者

熊原 秀晃 (KUMAHARA HIDEAKI)
中村学園大学・栄養科学部・講師
研究者番号：40389367