

非運動性身体活動でエネルギー消費量は増やせるか —意識的な行動変容によるエネルギー消費量の変化—

身体運動科学研究領域

5015A018-6

黒澤 彩

研究指導教員：樋口 満 教授

【緒言】肥満は、体脂肪が過剰に蓄積した状態であり、高血圧や脂質代謝異常、糖代謝異常等の発症リスクを高める。肥満へつながる体重増加の原因は、エネルギー摂取量がエネルギー消費量を上回り、エネルギーバランス(摂取量－消費量)が不均衡となることである。総エネルギー消費量(total energy expenditure : TEE)の構成要素のうち、意識的に増加できる要素は、身体活動によるエネルギー消費量である。

身体活動によるエネルギー消費量は、健康及び体力の維持増進のための計画的な運動と、それ以外の活動に大別される。国民健康・栄養調査によると、1 回 30 分以上の運動を週 2 回以上実施している人の割合は、男性 37.8 %、女性 27.3 %であり、この 10 年間では男女とも変化はみられていない。実施種目がウォーキング程度の運動であることを考えると、国際的な身体活動の目標値の週 5 回程度実施したとしても、1 日数 10 kcal 程度の増加にしかつながらない。大部分の人において運動実施が週 2 回より少ないことを考慮すると、運動によるエネルギー消費量は、TEE の 3 %程度、身体活動の約 10 %以下に留まる。非運動性の活動(健康および体力の維持・増進のための計画的な運動以外の活動)によるエネルギー消費は NEAT(non-exercise activity thermogenesis)とよばれ、仕事や家事活動、立位での作業等、低強度の身体活動によるエネルギー消費を多く含む。ヒューマンカロリーメーター内で測定された NEAT は、1 日当り 100 ～700 kcal にもおよび、個人により大きく異なる。

近年、生活環境や労働環境の変化に伴い、身体活動の減少と座位行動の増加が危惧される。肥満者では、非肥満者と比較して 164 分程度座位時間が長く、非肥満者と同様の活動(立位・移動)をした場合、その差は 1 日当り 350 kcal 程度に相当するという報告もある。先行研究において、座位時間の中断が、運動の実施と独立して肥満の指標と関連することが示されている。また、これまでの研究により、NEAT による

TEE の増加は、肥満の予防に有効であることが示唆されている。

NEAT は、TEE の構成要素のうち意識的に増加させることができ、身体活動によるエネルギー消費量の大部分を占めるため、いかに座位時間を減らし、NEAT を増やすかが肥満の予防のために重要であると考えられる。日常生活下で介入研究を行い、非運動性身体活動を増加させた報告がある。しかしながら、先行研究で用いられた加速度計法では腰部の加速度をそのまま利用して全身の身体活動を評価するため、全身の身体活動を正確に評価することは難しく、NEAT の増加量を正確に評価できているとはいえない。活動毎に意識的に活動を増やしてもらい、間接熱量計でエネルギー消費量の変化を測定して、個人によって大きな変化がみられたことを報告している先行研究もあるが、あくまで、ごく短時間でのエネルギー消費量である。先行研究では規定された条件下での短時間のエネルギー消費量を測定していたが、活動が制限されない状態で NEAT を増加させた際に日中の長時間にわたるエネルギー消費量を増加させることができるかどうかを明らかにする必要がある。1 日を通したエネルギー消費量を現時点で最も正確に評価できる方法として、ヒューマンカロリーメーターがある。活動範囲が 6 畳程度の実験室内に限定されるが、装着機器等による身体活動の制限がなく、一定の条件下で、比較的日常生活に近い自由な生活を送ることができる。

本研究では、意識的な行動変容により 1 日当りどの程度 NEAT を増加させることができるか、ヒューマンカロリーメーターを用いて明らかにすることを目的とした。

【方法】対象者：健康な成人男性 5 名であった。対象者の除外条件は、肥満(BMI ≥ 25 kg/m²)、2 kg 以上の体重変動(半年以内)、代謝や身体活動に影響を与える疾患(糖尿病、代謝性疾患、消化器系疾患、運動器

疾患等)、代謝に影響する薬やサプリメントの服用、喫煙習慣、深夜勤務、運動習慣(1 回 30 分以上の運動を週 2 回以上実施)とした。

研究デザイン：本研究では、対象者は二つの試行(自由生活試行、NEAT 増加試行)を実験室内で各 14 時間実施し、試行間差を検討した。対象者は、国立健康・栄養研究所へ 7:00 に来所し、身長・体重測定、眠気尺度の測定を行ったのち、加速度計と姿勢計を装着し、8:00 までにヒューマンカロリメーターへ入室し、22:05 の退出まで室内で生活した。

食事：朝食は 8:00-8:30、昼食は 13:00-13:30、夕食は 18:00-18:30 とした。エネルギー消費量は基礎代謝量×1.3(ヒューマンカロリメーター内での推定身体活動レベル)として推定した。基礎代謝量は、年齢、性別と当日測定した身長、体重から推定した。提供前後の食事の重量を測定し、提供した食事を概ね食べ切っていることを確認した。

活動内容：自由生活試行では、入室中は日常生活に近い活動を自由に行うよう指示した。NEAT 増加試行では、入室中(食事中を除く)は身体活動によるエネルギー消費量をできる限り増加させるよう指示した。具体的には、身体活動によるエネルギー消費量の目安を室内に掲示し、普段の活動を、エネルギーをより多く消費する姿勢(臥位<座位<立位)での活動に、できる範囲で変えるよう指示した。また、できる範囲で動作を加えるよう指示した。ただし、両試行とも「運動」(健康および体力の維持・増進のための意図的・計画的・構造的な活動)は禁止とした。

間接熱量計：ヒューマンカロリメーターを用いて測定した酸素摂取量と二酸化炭素産生量から、エネルギー消費量を推定した。

身体活動：三次元加速度計(Active style Pro HJA-750C; Omron Healthcare, Kyoto, Japan)を腰部に装着し身体活動を測定した。姿勢計(activPAL; PAL Technologies, Glasgow, UK)を利き足の大腿部に装着し、姿勢を測定した。

統計解析：SPSS を用いて対応のある t 検定を行い、試行間差を評価した。有意水準は、5%未満とした。

【結果】**activPAL で測定した姿勢の変化**：自由生活試行と比較し NEAT 増加試行では、座位の総時間が有意に減少し、立位の総時間が有意に増加した

($P<0.05$)。

加速度計で測定した身体活動の変化：試行間における身体活動量(METs・時)の活動合計の平均値に有意差は認められなかった。

ヒューマンカロリメーターで測定したエネルギー消費量：試行間におけるエネルギー消費量の平均値に有意差は認められなかった。試行間におけるエネルギー消費量の変化量の幅は、-74.9 kcal から+89.8 kcal であった。

【考察】自由生活試行と比較して NEAT 増加試行において、activPAL で測定した座位の平均時間は有意に減少し、立位の平均時間は有意に増加した。しかし、加速度計で測定した総時間の身体活動量の合計はほとんど変化せず、ヒューマンカロリメーターで測定したエネルギー消費量にも増加が認められなかった。

Levine らが肥満以外の疾患に該当しない男女で行った様々な活動毎での研究では、実験室環境下で短時間にわたって、日常生活を再現するように指示していた。本研究においても、日常生活を再現可能な環境を整え(身支度、掃除等)、日常生活に近い自由な生活を送るよう指示したものの、活動の種類は両試行において限定的であり、静的な作業(読書やコンピューターでの作業、テレビ鑑賞等)が多く実施された。また、自由生活試行と比較し NEAT 増加試行では、試行間で同様の静的な作業を、座位から立位へ姿勢を変えて実施する傾向がみられた。本研究では、自由生活試行と比較して NEAT 増加試行において、平均で 150 分程度、立位時間が増加したが、立位安静を維持するのみで動作が加わらなかった場合には、座位安静時と比較したエネルギー消費量の差は小さい。今回、評価できた姿勢や体幹の動き以外の変化や安静時代謝量の日間変動などに打ち消され、有意な変化をもたらさなかったのかもしれない。

【結論】実験室環境下では、意識的な行動変容により、座位時間が減少し、立位時間が増加するが、1 日全体での身体活動量および TEE の増加にはつながらないことが示唆された。

今回の研究では、対象者数が少なかったため、有意差が認められなかった可能性がある。今後は、性別や年齢、体格の幅を広げ、対象者数を増やして検討を行う必要がある。