

個々の運動耐容能に応じた運動処方を作成し、健康運動指導士が無酸素運動閾値(AT)レベルでの運動を指導した。

介入前後の医学的検査として、早朝空腹人の血液生化学検査、体組成、運動耐容能検査を介入前後に施行した。

対 象

平成 23 年 4 月 1 日より平成 25 年 10 月までの期間で、関西医科大学附属枚方病院健康科学センターにおいて遠隔指導を希望した生活習慣病を有する軽症肥満 (BMI25 以上 30 未満) の患者 15 例で、比較対象として通常の外来通院のみの患者 17 例を用いた (表 1)。

また健診等にて血圧高値を認め医療機関を受診した 23 例 (平均年齢 ; 48 ± 7 才、男性 15 例、女性 8 例、高血圧未治療) において、その後 2 週間の早朝家庭血圧の測定および病院血圧との比較検討を行った。またその内の 7 例 (平均年齢 54 ± 9 才、男性 5 例、女性 2 例) においては、ARB 製剤 (カンデサルタン 8mg) を開始し、開始後 8 週までの早朝家庭血圧の記録および 4, 8 週での病院家圧の測定および両者の比較検討を行った。

C 研究結果

軽症肥満群では、遠隔指導群では、1 カ月後より体重減少を認め、3 ヶ月後からは介入前値に比して有意な減少を認めた。6 カ月後の減少量は介入前より $6.85 \pm 2.36\%$ 減少した。対照群では有意な変化を認めなかった。遠隔指導群では、2 か月からは対照群に比して有意

な減少を認め、その後 6 ヶ月まで有意な減少を維持した (図 4)。歩数は両群で 1 ヶ月後より有意に増加するも両群に有意な変化は認めなかった。その後の変化においても両群に有意な変化を認めなかった。その他血清脂質、耐糖能に関しても両群に有意な変化を認めなかった。

高血圧例での外来血圧および早朝家庭血圧の比較では、図 5 のごとく、26.1% で白衣高血圧、17.4% で仮面高血圧を認め、43.5% で両者共に高血圧を認めた。

またその後、降圧剤を開始した 7 例において、早朝家庭血圧と外来血圧の比較検討を行った。両群で、介入前値は、有意な差を認めなかった。早朝家庭血圧は、収縮期は 3 週目から、拡張期は 1 週目から有意な低下を認めた ($p < 0.05$)。外来血圧も 4 週後では開始前に比して有意な低下を認めたが、早朝家庭血圧に比して有意に高値を認めた。収縮期血圧は ARB 開始後 5 週目より、拡張期血圧は開始後 4 週目からより有意に低値を認めた ($p < 0.01$) (図 6, 7)。

D 考 察

遠隔指導群では、体重は 1 カ月後より有意に減少し、その減少は 6 カ月後まで継続した。一方、通常の外来指導群では、有意な体重変化は認めなかった。また遠隔指導群の 2 カ月以降の体重の減少率は介入前値に比して -5% 以上であり、肥満学会の治療目標である介入前値の -5% 以上の減少を満足するものであった。

本システムは、肥満介入時の目標設定において、対象者の生活習慣、性格特性を調査し、改善すべき生活習慣、行動目標を自動的に抽出、提案し、その後、肥満者自身が自己効力感と主体性に基づいて行動目標を設定できるように設計されている。したがって、必ずしも減量効果が最大の行動目標が設定されるとは限らないが目標達成率は非常に高くなっている。

同時に生体情報は、遠隔で自動記録され、専門の管理栄養士、運動指導士が認知行動療法に基づいた遠隔個人指導を行っており、さらに、スタッフ間の指導の調整も本システム内で行うことが可能となっており、その結果肥満者の自己効力感、モチベーションの維持は良好であった。

一方、通常の外来指導では有意な減量は得られず、今回用いた在宅生体情報記録およびインターネットによる遠隔指導は、生活習慣病を有する軽症肥満患者の減量において有用と考えられた。

健診等にて高血圧認めた 23 例では、17%で仮面高血圧を認めた。一般的に中高年での約 10~25%で仮面高血圧を指摘されており、我々の結果でも 17%と同様の結果を得た。白衣高血圧の報告は様々であるが、今後嚴重な血圧監視が有用と思われた。

また 7 例の降圧剤開始例では、早朝家庭収縮期血圧は、3 週目から低下した。従来より ARB の降圧効果の発現には若干のタイムラグがあるとされており、

本研究でも同様の結果が得られた。また、ARB 開始前では、両群に差を認めなかったものの、4, 8 週では、早朝家庭血圧は外来血圧に比して有意に低値を認めた。すなわち降圧剤の効果においては、外来血圧と早朝家庭血圧で差を認めることより、両者の継続的な測定、比較が重要と考えられた。

E 結論

生活習慣病を有する軽症肥満患者の減量において、体重計、歩数計、家庭血圧計による在宅自動記録およびメールによる遠隔指導は有用と考えられた。

F. 健康危険情報

特記すべき事項なし。

G. 研究発表

研究業績一覧に掲載。

H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

図1 遠隔在宅指導の概要

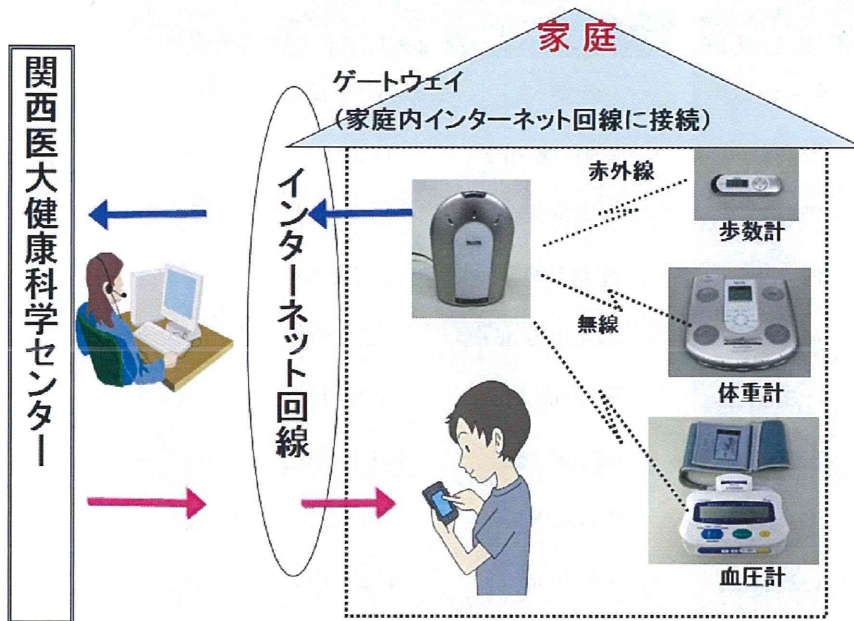


図2 在宅自動記録システム結果例

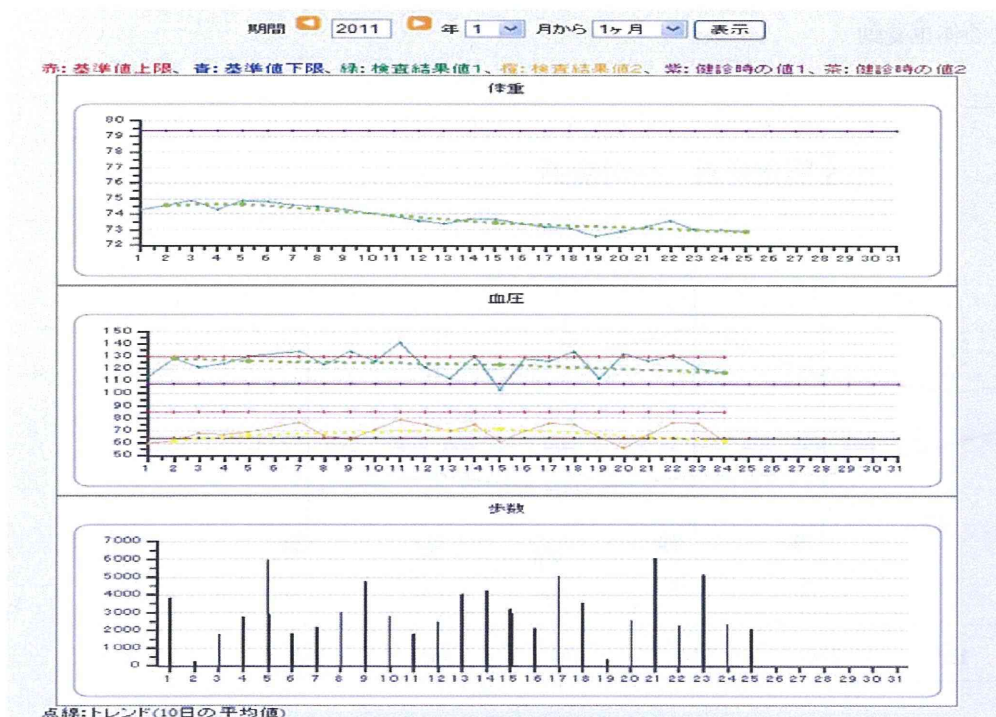


図3 対象者データ

遠隔指導群 n=15		対照群 n=17		
年齢(才)	42.4±13.6	年齢(才)	46.7±16.8	n.s.
BMI(kg/m ²)	28.2±1.8	BMI(kg/m ²)	27.5±2.1	n.s.
体重(kg)	73.3±8.2	体重(kg)	76.3±9.4	n.s.
体脂肪率(%)	28.3±4.3	体脂肪率(%)	27.8±5.4	n.s.
LDL(mg/dL)	146.3±31.3	LDL(mg/dL)	138.2±48.2	n.s.
HDL(mg/dL)	41.3±12.3	HDL(mg/dL)	39.7±14.8	n.s.
BS(mg/dL)	96.2±9.8	BS(mg/dL)	101.1±10.6	n.s.
HbA1c(%) _{NGSP}	5.9±1.5	HbA1c(%) _{NGSP}	6.1±3.1	n.s.
BPs(mmHg)	138±18.4	BPs(mmHg)	142±15.2	n.s.
BPd(mmHg)	88.3±7.6	BPd(mmHg)	87.5±8.1	n.s.

図4 遠隔指導による体重変動

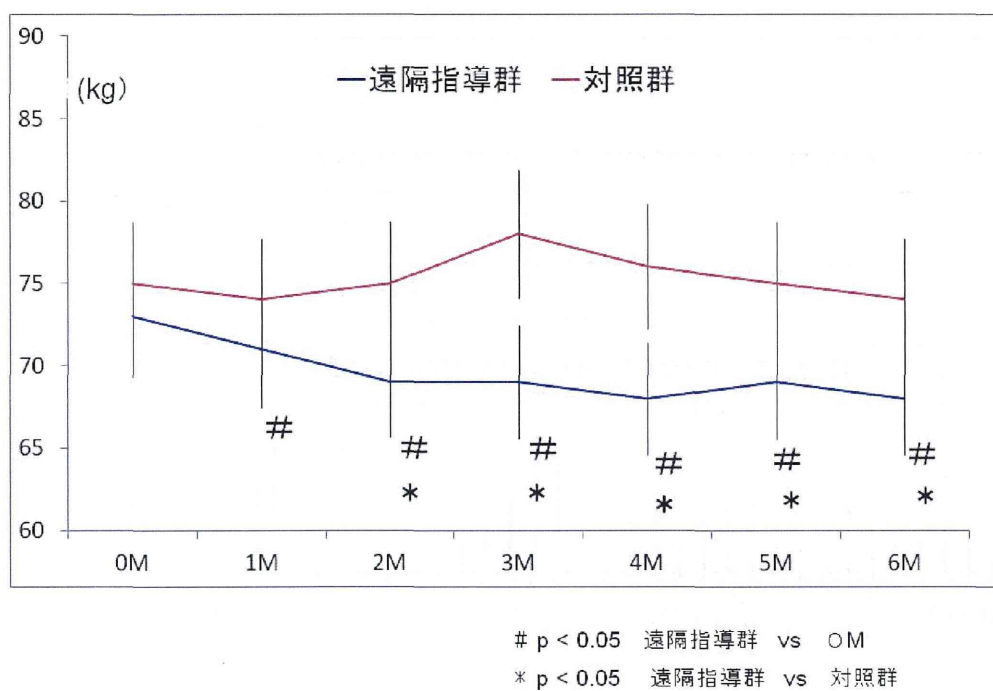


図5

外来血圧、早朝家庭血圧の比較

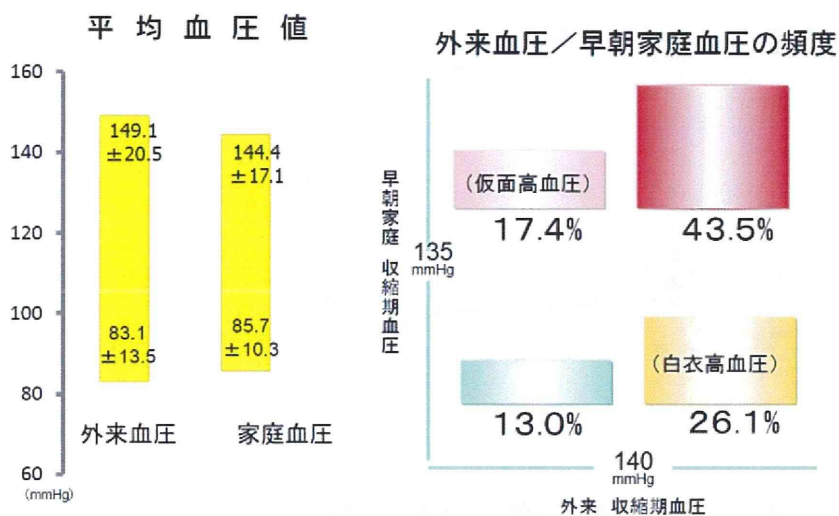


図6

治療経過 収縮期血圧

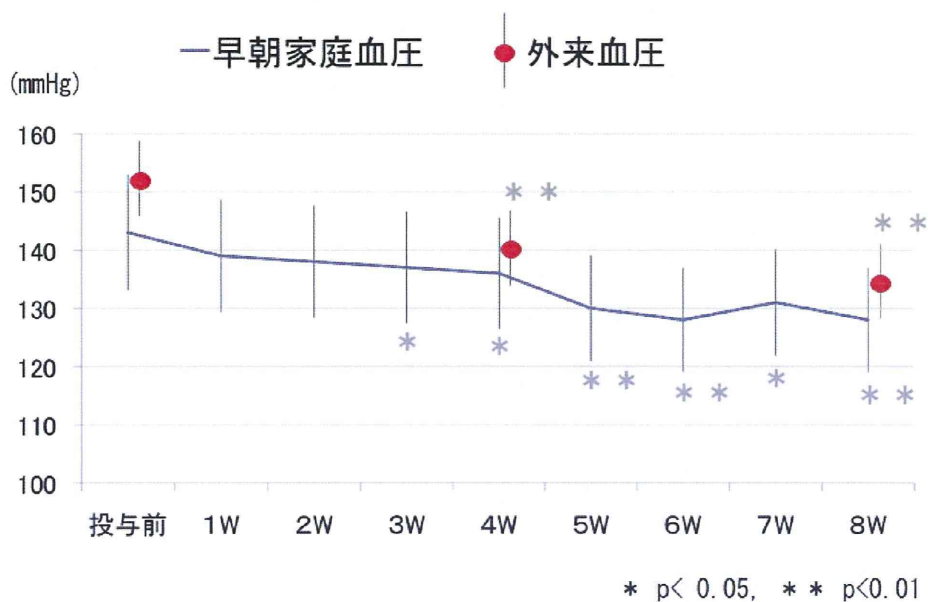
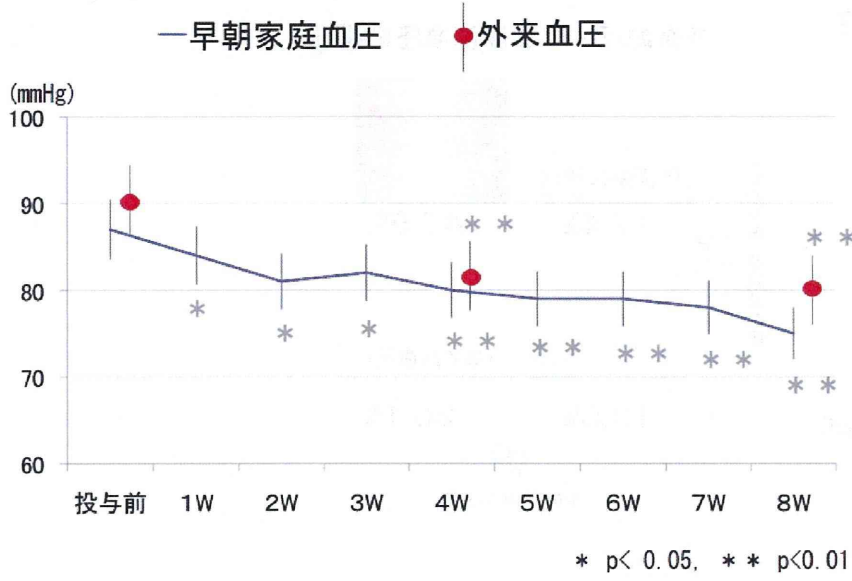


図7

治療経過 拡張期血压



腕時計型生体情報モニターの開発と日常生活への応用

研究分担者

澤井 明香（神奈川工科大学応用バイオ科学部 准教授）

研究協力者

枋久保 修（横浜市立大学大学院医学研究科 特任教授）

藤井 仁（国立保健医療科学院 主任）

佐藤 恭就（神奈川工科大学応用バイオ科学部 4 年生）

宅間 愛（神奈川工科大学応用バイオ科学部 3 年生）

内海 杜野（神奈川工科大学応用バイオ科学部 3 年生）

研究要旨：

生活習慣病の保健指導のために、一日の消費エネルギーを身体活動と精神活動をともに心拍変動より簡易評価する目的で腕時計型生体情報モニターを共同開発したため、本研究では当機の精度と日常生活への応用を検討した。男子大学生 30 名に対して「24 時間装着による既製精密機器と開発品との日常活動における精度比較」と「既製精密機器と開発品の比較による特定動作（活動）時における精度検定」を実施した。特定活動は、精神活動（暗算、人前スピーチ、顔再認試験）と身体活動（散歩、通常歩行、速歩、ジョギング）とした。加速度がなく低い心拍数が長時間継続する点を睡眠中とみなすと被験者の観察記録による睡眠時間とはほぼ一致したため、当機器により睡眠時間の客観評価ができる可能性がある。24 時間計測の心拍数は既存機器との間に有意な正相関を示した。エネルギー消費量は、安静および精神活動時は、既存精密機器と有意な正相関がみられたがジョギングは相関が低かった。以上より、当機種により睡眠時間の客観評価、精神活動や軽度身体活動時の心拍数変動と消費カロリーの計測が可能と考えられる。

A. 研究目的

研究の背景：肥満は生活習慣病の要因の一つと考えられ、エネルギーの摂取と消費のアンバランスから生じることが知られている¹⁾。肥満の是正のための栄養指導では、個人の体格や日常の生活活動に併せた必要栄養量を算出し、これを遵守することによりエネルギー出納の適正維持を志している。必要栄養量の算定やその消費量の評価については、摂取量は食事調査法、食堂や給食施設の献立表、食事のデジカメ映像等、様々なツールを

利用して情報を得るように、多くの者が研究を重ねている。なかには企業の参入により商品化されたツール²⁾もある。食事調査の方法についても、管理栄養士が直接質問を行うものや、郵送の調査票を用いるなど、様々な形で検討がなされている。しかしながらエネルギーの消費量の評価については、対象者の自己申告や観察記録(行動記録表)、あるいは歩数計による身体活動の把握があるが、代表的なツールの歩数計の評価では、負荷の大きさの把握には限界がある。また心拍変動を利用し

た心拍計による運動強度の評価にとどまっており、詳細な客観評価が未だに充分とは言い難い。

ヒトの一日の生活活動を考慮すると、大きく大別して睡眠、精神活動、身体活動の3つに分かれる。まず消費エネルギーを評価するための睡眠は一日の約1/3であり、残りの多くの時間は精神活動であり、次に身体活動に相当する場合が多い。以上のような日本人の日常生活のうち、歩数計および心拍数は身体活動時の消費量に限定されるため、一日中の消費量の客観評価は難しい。これらの日本人の生活実態を考慮し一日の消費エネルギーを簡易客観評価するために、まず我々の研究グループでは精神活動時の消費カロリーの評価のための機器を開発した。それが前機種の手時計型心拍加速度計である^{2) 3)}。当機種により精神活動時の心拍変動の評価が可能となったため今後は心拍変動のみでなく、身体活動も含め、総合的なエネルギー消費量を評価し得るものが求められる。

一日の消費エネルギーを身体活動、精神活動ともに測定が可能であり、かつ、簡易客観評価できる機器(腕時計型生体情報モニター)を横浜市立大学医学研究科およびセイコーエプソンとの共同研究グループが開発した(図1)。さらに当機は、横浜市立大学院と企業で開発した端末タブレット内に内蔵された換算式を用いると、睡眠時基底心拍数から覚醒時の心拍数との上昇差から、個人の身体または精神活動状況に応じてエネルギー消費量を換算し、一日の消費エネルギーを、簡易により詳細に評価できる可能性がある。すなわち従来は身体活動時のエネルギー消費量を主としてきた腕時計などの携帯型の簡易代謝測定器よりも、当機を用いると身体・精神活動さらに睡眠時間の評価も可能と考えられ、生活習慣病の保健指導にさらに役立つ可能性がある。

目的：本研究では開発品の精度と日常生活への応用を確かめるため、既製の機器(携帯型心電計：TM2425-ECG, A&D社製) (代謝器：Power Lab, BRC社製)(歩数計：Yamasa社製)との比較を行い、日常生活への応用法の検討を目的とした。

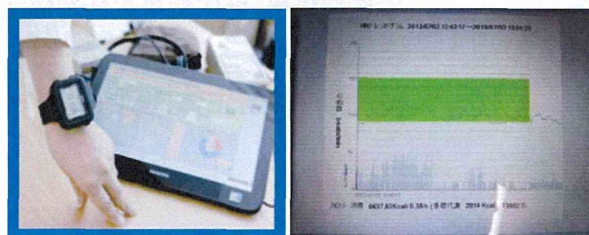


図1：腕時計型生体情報モニター 図2：タブレット端末

B. 研究方法

被験者は大学生男子30名(21.4±1.8歳)に対して、書面にてインフォームドコンセントをとり、ヘルシンキ宣言に基づき以下の2つの実験を施行した(表1)。

表1. 対象者の特性

歳	身長(cm)	体重(kg)	BMI(m ²)
21.4±1.8	173.0±7.1	65.4±10.8	22.0±3.3

実験(1)「24時間装着による既製精密機器と開発品との日常活動における精度比較」

装着装置：生体情報モニター(健康腕時計、セイコーエプソン製)および生体情報モニター端末タブレット(ONKYO製)(図1, 2)、携帯型心電計(TM2425-ECG, A&D製)(図3)、歩数計(Yamasa製)(図4)

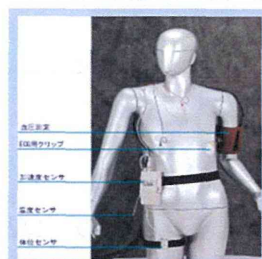


図3.(携帯型心電計：TM2425-ECG, A&D社製)



図4.(歩数計：Yamasa社製)

操作：開発モデル(図1,2)を利き腕の反対の腕に24時間装着し、日常生活で使用して心拍、加速度、歩数、睡眠時間について、携帯型心電計(図3)と歩数計(図4)を装着し、被験者の行動記録表(観察記録を逐次記入したもの)から得た動作と比較し、両者の関係を調べた。なお被験行動記

録表には、歩行、走行、食事、睡眠、座位は必ず記録した。さらに翌日、起床時間と就寝時間の問診を行い、思い出しによる睡眠時間と生体情報モニターから得た睡眠時間の比較についても検討した。なお、生体情報モニターは、事前に身長、体重、年齢を設定し、さらに3分間の足踏みを行い、個人別の足踏みによる心拍変動を認識させた後に24時間計測をおこなった。

実験(2)「既製精密機器と開発品の比較による特定動作(活動)時における精度検定」

装着装置：生体情報モニター(健康腕時計、セイコーエプソン製)および生体情報モニター端末タブレット(ONKYO製)(図1,2)、心電および代謝測定器(Power Lab, BRC製)(図5)、歩数計(Yamasa製)



図5.(代謝器：Power Lab, BRC社製)



図6.トレッドミル

操作：被験者は食後1時間半以上経過した食事による代謝変動の影響が極めて少ない状態において、実験をおこなった。開発モデルが、睡眠・精神活動・身体活動時のいずれのエネルギー消費量も簡易客観評価し得るのか、特定の活動時における既存の精密機種とのエネルギー消費量等の精度比較を行った。なお特定活動は、安静20分と精神活動(暗算、人前スピーチ、顔再認試験)と、トレッドミル(図6)上における身体活動(散歩：2.5km/hr、通常歩行：4.0km/hr、速歩：6.5km/hr、ジョギング：7.5m/hr)とし、各活動は休憩を挟み10分間とした。

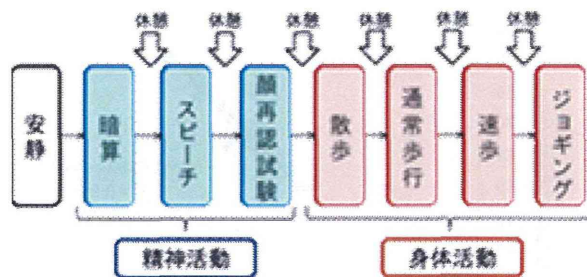


図7 特定活動の実験プロトコール

統計処理：Windows excel ver 2010 分析ツールを用いて、開発モデルと既製品から得たデータを比較し、相関係数(r)を算出し、危険率5%を有意水準とした。

C. 研究結果

実験(1)：24時間計測

開発モデルの加速度が殆どなく、低い心拍数が長時間継続する期間を睡眠中とみなし、これを被験者が逐次記録した行動記録表の睡眠時間(7.11±1.99時間)と照合すると、睡眠時間帯はほぼ一致した。なお、24時間計測終了後に実施した問診による自己申告の睡眠時間は6.8±2.4時間であり、行動記録表や生体情報モニターとの間には誤差が生じた(表2)。

また24時間計測の心拍数、睡眠時心拍数、睡眠時基底心拍数は、平均値がほぼ等しく、いずれも既存機器との間に相関係数(r)0.8以上の有意な正相関を示した(図8-10)。

表2.機種別各項目平均値

	24時間計測の心拍数	睡眠時心拍数	基底心拍数	歩数
生体情報モニター	69.9±8.3	54.4±7.8	46.6±7.2	10308±5548
TM2425-ECG	70.3±10.7	53.0±8.3	53.1±8.2	
歩数計				6881±3399

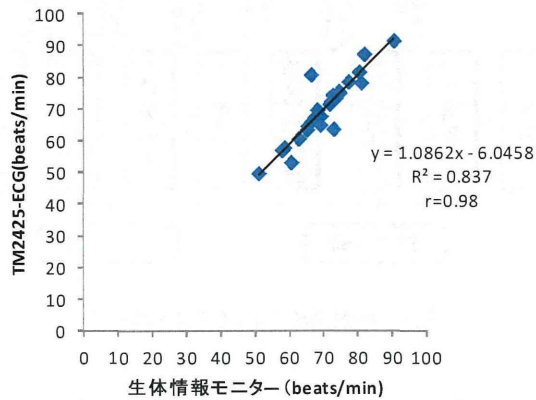


図 8. 24 時間心拍数の比較

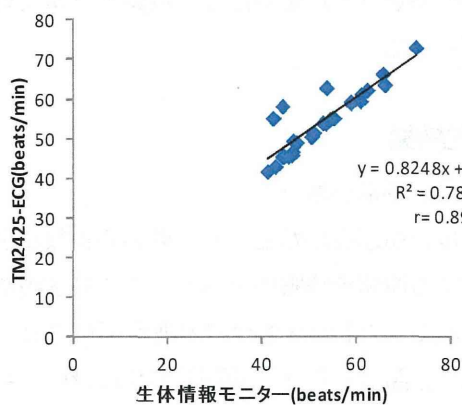


図 9. 睡眠中の心拍数の比較

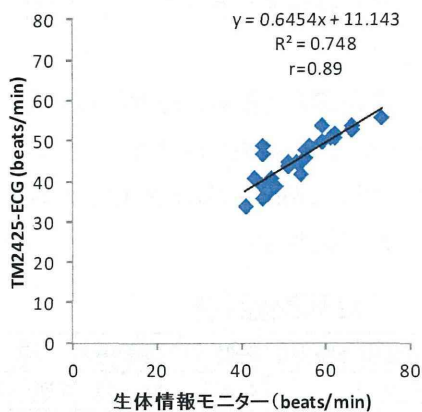


図 10. 基底心拍数の比較

加速度と歩数も既存器と有意な正相関を示した (図 11,12)。

図 11. 加速度の比較

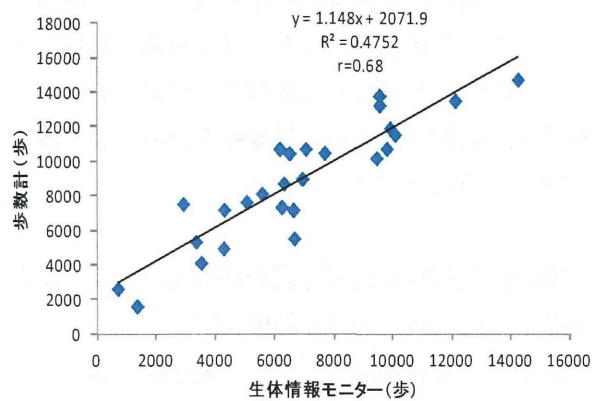


図 12. 歩数の比較

実験(2)：特定動作（活動）の計測

安静値および精神活動時の心拍数は既存精密機器との間に $r=0.8$ 以上の有意な正相関がみられた。活動別に詳細な比較では、精神活動ではどの活動においても個人間での心拍の上昇差は小さく、この傾向は開発器も既存器も同様であった。一方、身体活動では心拍の上昇が個人間で異なり、身体活動強度が高くなるほど、変動幅は広がり、特に速歩やジョギングでは標準偏差が高かった (図 13,14)。

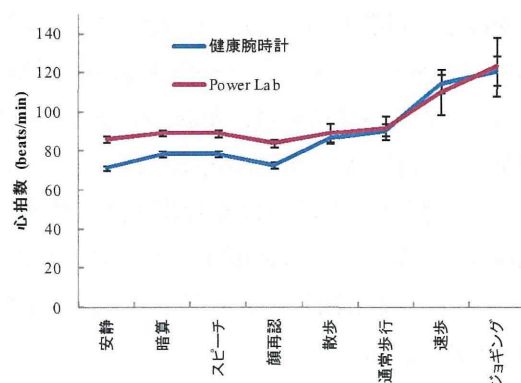


図 13. 特定活動時の心拍数の比較

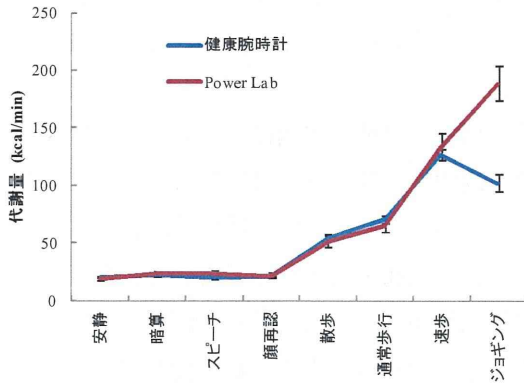


図 14. 特定活動時の代謝値の比較

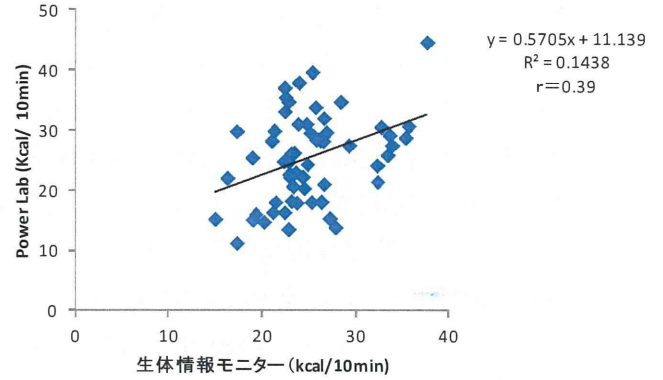


図 16. 精神活動時の代謝値の比較

代謝値も、心拍数と同様に既存器と開発器の間には有意な正相関がみられた。精神活動と身体活動を総合した比較においては、生体情報モニターは既存精密機器 PowerLab との間に $r=0.89$ の高い有意な正相関が示された (図 15)。また近似曲線の傾きは 1.0681、切片は -0.6328 であり、生体情報モニターから得た代謝値の実測値と Power Lab の実測値はほぼ同等の数値を示すことが示された。グラフを見ると心拍数と同様に精神活動のような運動と比較すると心肺機能が著しく亢進はしない活動では、個人間変動は小さいが、身体活動では運動強度が高くなるにつれて、個人間変動が大きく生じることが推察された (図 15)。

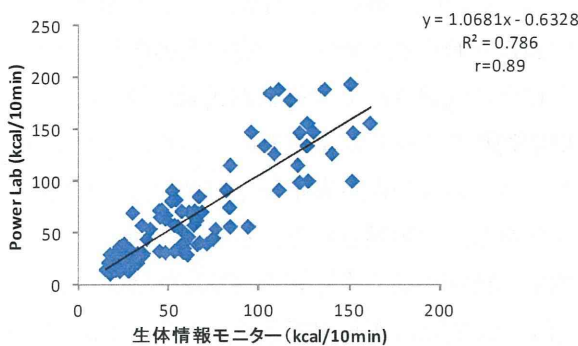


図 15. 全活動における代謝値の比較

しかしながら、精神活動時のみと身体活動時のみに分けて検討すると、精神活動時は $r=0.39$ 、身体活動時は $r=0.77$ であり、精神活動の方が相関係数は低かった。

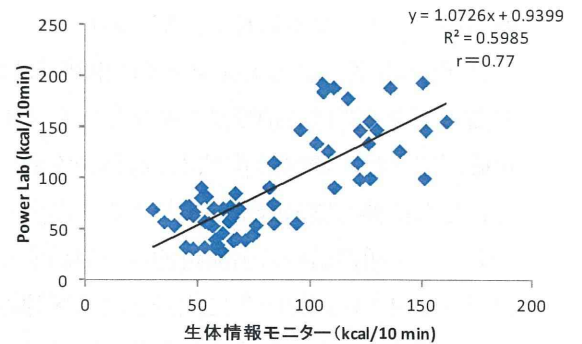


図 17. 身体活動時の代謝値の比較

D. 考察

本研究では我々の共同グループの開発器である腕時計型生体情報モニターと、既存機種（携帯型心電計、歩数計、心電計機能付きの代謝器）との精度比較および日常生活での応用法の検討を行った。

日常生活の約 1/3 を占める睡眠時間について、被験者が逐次自身の行動を記録用紙に記入し、この記録と腕時計型生体情報モニターの測定値を照合したところ、両者はほぼ一致していた。このことは、我々の開発した腕時計型生体情報モニターが、まず睡眠時間の客観的な評価に役立つことを示したと考える。モニターの詳細をみると、夜中の起床と思われる箇所を確認することもできた。

なお睡眠時間は、本研究では 24 時間の行動記録をつけ、さらに測定終了時に思い出し法による問診を試行した。これは医療機関受診の際に医師

等による問診に患者が回答する場合を想定したものである。本研究の被験者は実験プロトコル上、前日の24時間にわたる行動記録において、就寝時間や起床時間を記録しているため、問診時の回答では多少は記憶に残るはずであるが、それでも平均で約20分の睡眠時間の誤差が生じた。またモニターの詳細を見ると、夜中に覚醒し再び入睡した者もあった。このような人物の中には2回目の睡眠時間を問診では申告しない者もあり、これを実生活に勘案すると医療機関受診時の睡眠時間の過小申告に通ずるものと思われ、自己申告では、思い出しと過小申告の双方のバイアスによる睡眠時間の違いのさらなる拡大が推察された。

24時間計測による心拍変動の相関係数は極めて高く、開発器は心拍変動を明確にとらえることが確認できた。覚醒状態では、身体を安静に保っていても精神状態の緊張が生じることが多々ある。例えば、生活習慣病の治療目的等で受診する医療機関では白衣性高血圧⁴⁾に代表される医師の問診による精神の向上に伴う心拍数や血圧値等の循環動態の上昇がみられることがある。我々は、睡眠中の最も低い心拍数や血圧値を基底心拍数あるいは基底血圧値ととらえて、基底値からの上昇度を評価することで、循環動態の指標にすることを提案してきた³⁾⁴⁾。本装置は通常の男性用腕時計程度の重量であり、心電計の装着よりも安易に睡眠中の基底心拍数を測定できる。覚醒時の様々な心拍変動を基底心拍数からの上昇度としてとらえることで、精神ストレスにより交感神経系が亢進された状況下での評価よりも安定した心拍を評価することが可能と考える。本器の24時間装着の測定結果は、睡眠時心拍変動、24時間心拍変動の他に睡眠時基底心拍数も既存の血圧心電計と高い相関を示しており、当器が心拍変動を適切に捉えることが示された。

特定活動時の既存の心電および代謝器と比較において、本研究での活動時間は各々10分間と短時間での比較ではあったが、様々な精神活動および身体活動時の既存器と開発器の心拍変動の相関係数は高い値を示した。代謝値についても、高い

相関がみられたことから開発機が既存の心電および代謝器に類似する性能を持つことが示唆された。

なお、代謝値について詳細をみると、精神活動負荷における変動の相関係数は $r=0.39$ であり、活動を個別に比較すると暗算では $r=0.57$ と高かったが、人前スピーチ、顔再認試験は相関が低かった。これは人前スピーチや顔再認知試験では人により身振りが入り、腕の動きが固定できていなかったためと考える。また、心拍変動の上昇度を示す非体動係数は平均値は1.7であり概ね0.5~3の間であり、個人間変動は小さかった。

一方、身体活動負荷における変動は全体としては、 $r=0.77$ の高い正相関が得られたが、散歩や通常歩行、速歩では、測定値の個人間変動は大きくはなく、個別の比較を行うと相関は決して高いものではなかった。身体活動による心拍変動の違いは個人間で大きく、体動係数をみると平均で4.5ではあるが、その幅は1.5~10.0の間であり、精神活動の非体動係数の幅よりも大きかった。また、活動別では、ジョギングでは心拍数および代謝値に既存機との差異が目立ち、特に開発機で低値を示した。これは、ジョギング走行のフォームが個人で異なることに起因する。ジョギングにおいて、腕を大きく振った場合と脇をしめて腕を固定した場合とでは、腕時計で計測される心拍数に差が生じる。これは、腕の大きな振りによる通常動作時の誤差を減らすために、一定以上の振動がみられた場合に内蔵されている制御機能が働くという、健康腕時計の性状によるものであり、ジョギング時に激しい腕の振りを示した場合、この制御機能が作動したと推察される。しかしながら、当制御機能は精神活動や歩行等の軽度身体活動における適正な測定には不可欠であることや、生活習慣病の予防や改善目的での厚労省の指針⁶⁾⁷⁾ではジョギングは推奨運動の一つであることが、当器での測定の機能上の限界と思われる。なお、予備試行として腕を布で固定して走行したところ、ある程度改善されたため、ジョギングでの使用の場合は腕のフォームを整えることで、ある程度の対応が可能であると思われる。

本研究では、当補助金の主旨である「若年者の生活習慣病の予防」を目的に若年者を対象とした実験を施行したが、当器は生活習慣病予防および治療の目的で使用が可能なモデルでもある。測定者の年齢、性別、生活習慣病等の循環動態の状況により各種測定値およびエネルギー消費量の換算に利用する算術係数が、個人により異なることが予想される。したがって、今後は対象者の層を拡大して対象者の状況に応じた測定がなされる必要があると考える。

以上より、腕時計型生体情報モニターは、睡眠時間の客観評価や精神活動や軽度身体活動時の心拍数の変動と消費カロリーの計測が可能であると考えられる。

E. 結論

精神活動、身体活動および睡眠中のエネルギー消費量を簡易に評価するために、日常生活における心拍変動を利用して、開発された腕時計型生体情報モニターは、男子大学生30名に対して検証をおこなったところ、睡眠時間の客観評価や精神活動や軽度身体活動時の心拍数の変動と消費カロリーの計測が可能と考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Clin & Exp Hypertens に9月に投稿予定

2. 学会発表

第16回 時間循環血圧研究会 7月6日発表予定

H. 知的財産権の出願・登録状況

出願番号：2012-195035 ※SE の整理番号：J0171737JP01

出願日：2012/9/5

発明者：朽久保 修、古田 尚志、箕谷 均

発明の名称：生体情報処理システム、ウェアラブル装置、サーバーシステム及びプログラム

I. 参考文献

- 1) 佐々木雅也、丈達和子、栗原美香、岩川裕美、藤山佳秀、総論 間接熱量計による、エネルギー消費量と基礎代謝の測定、静脈経腸栄養 Vol. 24. No. 5. 2007. 13-17
- 2) Sawai A, Oshige K, Tochikubo O. Development of wristwatch-type heartrate recorder with acceleration-pickup sensor and its application. Clin Exp Hypertens 2005, 2&3, 203-213.
- 3) Tochikubo O, Mizushima S, Watanabe J, Minamisawa K, Base heart rate during sleep in hypertensive and normotensive subjects, J Hypertens 2001, 19(6), 1131-7.
- 4) Mancina G, Bertinieri G, Grassi G et al, Effects of blood-pressure measurement by the doctor on patient's blood pressure and heart rate. Lancet II, 695-698, 1983.
- 5) 運動基準、運動指針の改定に関する検討会 報告書 平成25年3月
- 6) 宮地元彦、(独立行政法人国立健康・栄養研究所運動ガイドラインプロジェクト)特定健診と運動指導-メタボリックシンドロームを標的とした動脈系機能評価と対策

大規模情報解析処理技術の健康情報への適用

研究分担者 伊東栄典(九州大学情報基盤研究開発センター・准教授)

研究要旨:

近年、情報技術は急速に向上しており、大量のデータを蓄積・解析する情報基盤が開発されつつある。本研究では、開発されている技術を用い、健康情報データ管理システムの開発を行う。具体的には、(1)大規模情報蓄積・解析基盤の構築、(2)大規模情報解析処理技術の健康情報への適用を行う。

(1)では、クラウド型計算機環境を用いた、大量データの蓄積・解析基盤を構築。Apache Hadoop ミドルウェアを導入した計算機群から構成される「データ処理クラウド」を導入し、その上でデータ処理を行った。

(2)では、架空の人工レセプトデータをプログラムで生成し、それを上記のデータ処理基盤で解析し、かつ架空の薬の推薦を行うシステムを実現した。

A. 研究目的

分担者（伊東）の研究目的は「健康情報データ管理システム」である。医療情報は日々増大している。一方、情報技術は急速に向上しており、大量のデータを蓄積・解析する情報基盤が開発されつつある。Webデータを解析する Google 社や、小売情報を管理する Amazon 社、個人の交友情報を管理する Facebook などでは、大量のデータを蓄積し、かつ高速に処理する必要がある。これらの企業で開発された情報蓄積・開発システムが、現在、自由使えるオープンソースソフトウェアとして公開されている。本研究では、これらの最新情報処理技術を、健康情報処理に応用し、情報蓄積基盤の構築手法、健康情報の処理に用いる場合の問題点の明確化を行う。

B. 研究方法

具体的な研究方法として、(1)大規模情報蓄積・解析基盤の構築、(2)大規模情報解析処理技術の健康情報への適用である。

(1)大規模情報蓄積・解析基盤の構築

現在、Apache Software Foundationが開発および管理している Hadoop（ハドゥープ）を用いたミドルウェアを用いた、データ処理基盤を構築することにした。

分担者（伊東）が所属する九州大学情報基盤研究開発センターでは、伊東が代表となって「キャンパスクラウドシステム」と名付けた情報システムを 2011 年度末から導入している。キャンパスクラウドシステムの一部に、Hadoop 環境を導入した計算機群から構成されるデータ処理クラウドを実現した。

(2)大規模情報解析処理技術の健康情報

への適用

構築した「データ処理クラウド」を用いて、実際に健康情報（当面、レセプトデータ）を、大規模蓄積および解析処理する実験を行うことにした。

C. 研究結果

(1) 大規模情報蓄積・解析基盤の構築

九州大学「キャンパスクラウドシステム」の一部として、Hadoop ミドルウェアを搭載した計算機群から構成される「データ処理クラウド」を構築した。

総コア (CPU) 数は 160, 総メモリ量は 160GB, 総 HDD 容量 4TB の分散データ処理基盤を実現した。これを用いてデータ処理を行った。

(2) 大規模情報解析処理技術の健康情報への適用

当初、実際のレセプトデータへ情報処理技術を適用することを考えていた。しかしながら、セキュリティ的な問題等から実データの利用は出来なかった。そのため、レセプト形式を持つダミーデータを用いて適用実験を行った。具体的には、厚生労働省のサイトからレセプトのデータ形式を入手し、枠内に乱数でデータを入力した、人工レセプトデータをプログラムで大量に生成した。

生成した人工データに対し、Hadoop と Mahout を用いた推薦システムを構築した。システムでは、最初に Hadoop 環境を用いてレセプトデータを解析した。その後、解析結果を用いて、推薦エンジン Mahout を使った薬の推薦を実現した。

D. 考察

研究は途上であり、今後様々な問題を解決する必要がある。

従来からあるデータベースシステムでは、10 万件規模のデータを実用的な時間で扱うことはできるものの、100 件規模のデータ処理には適していない。本研究で構築した大規模情報蓄積・解析基盤の構築では、静的なデータは高速に解析処理出来る。つまり蓄積された大量データを、何度も解析して、知見を得るような事は得意である。

一方、毎日生成される大量のデータを蓄積し、かつ高速解析することは実現できていない。高速蓄積のためには、key-value store と呼ばれる別の仕組みを導入する必要がある。次年度に高速蓄積の仕組みを導入予定である。

また、実際のレセプトデータなどの健康情報処理も問題である。2012 年度に適用したのは、Amazon で使われる「A の本を買う人は、B の本も買っている」という推薦を、「A の薬を処方されている人には、B の薬も処方されている」に置き換えただけで、薬の特性を考えた推薦は考えていない。セキュリティ上の問題を解決し、実データで起こる問題を明確化する必要がある。

E. 結論

大規模情報処理技術を、健康情報処理へ適用する方向性は見えてきた。今後は毎日生成される大量のデータを蓄積し、かつ高速解析するシステムの実現を行う。また、実データを用いたデータ解析の際の課題を明確化する予定である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- Eisuke Ito, Kazunori Shimizu: Frequency and link analysis of online novels toward social contents ranking, Proc. of SCA2012 (The 2nd International Conference on Social Computing and its Applications), pp. 531-536, Nov. 2012.
- Eisuke Ito, Sachio Hirokawa, Kazunori Shimizu: Introducing faceted views in diversity of online novels, Proc. of ICDIM2012 (Seventh International Conference on Digital Information Management), IEEE, pp. 145-148, Aug. 2012.

2. 学会発表

- 伊東栄典: 九大キャンパスクラウドシステム構築～クラウドとHadoop～, 第28回大分県オープンソースソフトウェア研究会, Nov. 14, 2012.
- 伊東栄典: 九大キャンパスクラウドの現状と課題, アカデミッククラウドシンポジウム 2012, Cloud week 2012, Aug. 28, 2012.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

B. 未成年者を対象とした生活習慣病対策のあり方に関する研究

児童の間食に関する教育効果とその持続性に関するランダム化比較試験

研究代表者 藤井 仁（国立保健医療科学院研究情報支援研究センター主任研究官）

研究協力者

並木 英巳子 豊島区立南池袋小学校

鈴木 道代 昭島市立つつじが丘南小学校

山口 洋子 千葉市教育委員会

蓮見 美代子 大妻女子大学短期大学部非常勤講師

鎌内 ミチ子 神奈川県小田原保健福祉事務所

阿部 宏美 独立行政法人 国立病院機構 千葉医療センター

佐藤 加代子 駒沢女子大学

試験デザイン

本試験において、被験群は間食の意義、日常的に摂る頻度が多い間食の熱量、間食での望ましい熱量の目安などに関する 45 分の授業を受け、授業前、授業 1 週間後、3 ヶ月後、6 ヶ月後に間食の内容、食べた時間、体調などを問うアンケートに回答する。対照群は被験群と同時期に同じ内容のアンケートのみを実施する。対照群には 6 ヶ月後のアンケートが終了した時点で被験者同様の間食に関する授業を実施する。

方法

本試験における介入は、授業として栄養教諭・学校栄養職員が実施するものであり、対象は間食に関する栄養教育を受ける東京都の小学校 A、B 校の 4・5 年生全員となる。

本研究の主要評価項目（primary endpoint）は、

X.被験群の介入前と 3 ヶ月後の間食の熱量の差

Y.対照群の介入前と 3 ヶ月後の間食の熱量の差

X と Y の差である。

本研究の介入（教育）内容が間食での望ましい熱量の目安等を知るためのものであり、過去の研究においても熱量を主要評価項目としている例が多く、プレテストにおいて教育内容が持続する期間は 3 ヶ月程度であったことから、3 ヶ月後の二群間の間食の熱量減少幅の差（X と Y の差）を主要評価指標とする。

副次的評価項目(secondary endpoint)は、授業後 1 週間、3 ヶ月後、6 ヶ月後の二群間の間食の脂質減少幅の差、間食の熱量に関する知識、間食に含まれる脂質の知識、間食の内容などである。また、主要評価項目と同じ指標(間食の熱量)を 1 週間後、6 ヶ月後にも確認し、教育効果の持続性を確認する。

間食の摂取内容・摂取量については児童に記録させる。間食が市販品で、栄養成分表示がある場合はそれをアンケート用紙に貼り付け提出させる。そうでない場合はアンケートの記録を元に日本食品標準成分表 2010 (STANDARD TABLES OF FOOD COMPOSITION IN JAPAN 2010)から熱量、脂質を算出した。

結果

本研究の主要評価項目である教育3ヶ月後の間食の熱量の群間差は、統計的に有意なものであった。被験群の間食の平均熱量の減少は、対照群のそれよりも大きかった。しかし、教育直後や6ヶ月後では統計的に有意な差とならなかった。

副次的評価項目(secondary endpoint)である間食の脂質については、介入直後でその平均値に群間差が確認できた。被験群の間食に含まれる脂質の減少量は、対照群のそれよりも有意に大きかった。しかし、3ヶ月後、6ヶ月後では統計的に有意な差とならなかった。

栄養教育には、スナック菓子の熱量の高さ・脂質の多さを教える内容が含まれていた。教育後にスナック菓子を食べなくなった児童と、新たに食べ始めた児童の数に有意な差があるかをマクネマー検定で確認した。その結果、対照群ではスナック菓子を食べなくなった児童と新たに食べ始めた児童の数に統計的に有意な差はなかったが、被験群では3ヶ月後までスナック菓子を食べなくなった児童の数が統計的に有意に多かった。

結論

45分の教育でも3ヶ月程度の教育効果の持続が確認できた。小学校のカリキュラムにおいて、栄養教育に多くの時間を割り振ることは困難であるが、短い時間でも一定の効果が期待できることが明らかになった。

A.研究目的

未成年者の生活習慣病対策において、間食は運動と並ぶ肥満対策のポイントで、小・中学生を対象に生活習慣病対策を始めている先進的ないくつかの自治体において保健指導を実施する際に、指導内容に含まれることが多い。

しかし、間食に関する教育効果をランダム化比較試験で正確に測った例は少ない。衛藤(2011)¹の系統的レビューから、未成年者を対象とし、主要評価項目に間食の熱量・脂質を設定した例を挙げる。Devault et al.(2009)²は、小学4年生140名を対象に30分×6回の栄養教育を実施し、総脂肪摂取量や脂肪に関する知識が改善したと述べている。Matvienko(2007)³は小学1年生70名を対象に、20分の授業、親へのニュースレターの送信などを4週間にわたって実施し、より健康的な間食が選択されるようになったことを確認している。Friel et al(1999)⁴は小学3-4年生368名を対象に30分×20回程度の介入を実施し、塩辛い

菓子の摂取が少なくなったことを報告している。Lubans et al.(2009)⁵は中学生124人を対象に、運動と食事についての情報提供、講義を実施し、男子生徒が高熱量低栄養のスナック菓子を食べる頻度が減少したことを確認している。同様の研究はLo et al.(2008)⁶、Fahlman et al(2008)⁷等でも報告されており、これらの研究では栄養成分表示の読み方に関する教育を介入に取り入れている。Frenn et al.(2005)⁸、French et al(2004)⁹らは、中学生を対象に脂肪摂取量に関する介入を実施し、脂肪エネルギー比や低脂肪商品の購入に影響が出たことを示している。

衛藤(2011)の系統的レビューが書かれた後、衛藤(2011)と同様の手法で検索した結果、いくつかの類似した研究が散見できる。Lippevelde(2012)¹⁰は11-15歳の学生を対象に、親との教育によって間食からの脂肪摂取量がどの程度変化するかを検証した。その結果、親と一緒に教育を受けた群は単独で教育を受けた群と比較して、脂肪摂取

量などに統計的に有意な差が見られたと報告している。

このように諸外国での報告例は散見されるが日本でのランダム化比較試験の報告例は無く、日本の教育制度に即した形で栄養教諭・学校栄養職員が実施する間食に関する栄養教育が、どの程度の効果を持つのかを検証する意義は大きい。

そこで我々はこの研究において、栄養教諭・学校栄養職員が実施する間食に関する教育が、児童の間食の内容にどの程度影響するか、その影響はどの程度持続するかを検証することを目的とする。