

6ヶ月間の毎日1万歩運動が体力、 血液性状及び医療費に及ぼす影響

琉子 友男 朴 美香
矢島 武志 田中 博史
太田 眞 只隈 伸也

Abstract

The objective of this study was to examine the effects of walking 10,000 steps a day for six months on physical parameters, blood chemical profiles, and medical expenses. The subjects were 45 men and 50 women, with a mean age of 65.3 ± 11.4 years (30-85 years). The number of steps was measured by a pedometer equipped with a three-dimensional sensor. The measurements of physical fitness and blood tests were conducted before and after walking 10,000 steps. For subscribers to the National Health Insurance, medical expenses were calculated. The mean number of steps per day was $11,454 \pm 4,261$ steps. Six months later, the walking speed, stride length, leg muscle strength, and triglyceride and high-density lipoprotein levels showed improvement. In addition, the gap in medical expenses between the walking group and the control group showed an increasing tendency starting in the second half of the walking period. The above results suggest that walking 10,000 steps a day will improve physical parameters and lipid metabolism and control medical expenses.

1. 序 論

最近行われたスポーツの実施状況に関する世論調査(2016年11月)では、「運動やスポーツを行った」と答えた者の割合が63.5%、「運動やスポーツはしなかった」と答えた者の割合は36.5%([「運動やスポーツはしなかった32.5%」,「わからない4.0%」)であったことが報告されている。また、性別で比較すると、「運動やスポーツを行った」とする者の割合は男性で高く、「しなかった」と答えた割合は女性が高いことが報告されている¹⁾。さらに、1年間に行った運動やスポーツの種目については、「ウォーキング」を挙げた者の割合が57.0%と最も多く、以下、「階段昇降」

13.3%、「トレーニング」12.9%、「体操」12.4%、「ランニング・マラソン・駅伝」12.1%、「自転車・サイクリング」10.9%、などの順になっている¹⁾。1994年頃から始まったウォーキング愛好家の増加は、国や自治体の政策も大きく関与している。国は増え続ける国民医療費を抑制するため、2000年から第3次国民健康づくり対策「健康日本21」を開始し、生活習慣病の予防を目的に具体的な歩数を提示した。1997年の歩数調査では、男性が1日に約8,200歩、女性が約7,300歩という結果であり、それまでの10年間は歩数が増加傾向を示していたため、10年後の数値目標を1,000歩増やし、成人男性が1日に9,200歩、女性が8,300歩、高齢者については1日に男性6,700歩、女性5,900歩とする努力目標を示した。そのような「健康日

本21」の策定から10年が経過し、2011年には最終評価²⁾がなされたが、その10年間は国民の1日の平均歩数が減少し続け、2009年には、男性が7,243歩、女性が6,431歩と1997年の基準値よりも1,000歩近く減少した。報告書では、歩数の減少が肥満や生活習慣病発症の危険因子であり、高齢者の自立度低下や虚弱の危険因子であることなどから、最も懸念すべき問題として早急に重点的な対策を実施する必要があると述べている²⁾。その後、2012年に策定された「健康日本21 (第2次)」³⁾においても、身体活動・運動に関しては「健康日本21」と同様、さまざまな目標値が再び提示された。歩数の目標値は以前の目標値の1,000歩の増加ではなく1,500歩増加が目標に掲げられている。すなわち、2013年から2022年までの歩数の努力目標は、20歳～64歳の男性の場合、1日の平均歩数が9,000歩であり、女性が8,500歩、65歳以上の高齢男性は7,000歩、高齢女性が6,000歩ということになった⁵⁾。

これまでの研究では、身体活動量の多い者ほど死亡率が低く⁶⁾、歩数の多い者ほど生活習慣病の罹患率も低い⁷⁾⁸⁾⁹⁾ことが明らかにされている。2000年の「健康日本21」では、週あたり2,000 Kcalのエネルギー消費量は1日あたりに換算すると300 Kcalとなり、これは歩数に換算すると1万歩に相当することから、身体活動の目標として1日1万歩が推奨されていた¹⁰⁾。また、「健康づくりのための運動基準2006」における身体活動量の目標値は、23メッツ・時/週が必要とされており、それに相当する歩数は、研究者によって異なるが、8,000歩から10,000歩と報告されている¹¹⁾¹²⁾。しかしながら、1日1万歩の効果については、週あたりの頻度、1日あたりの歩数、強度及び歩行時間など研究者によって方法が異なるため、一致した結果は得られていない¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。そこで、本研究では、6ヶ月にわたり毎日1万歩を目指して歩くことが、対象者の身体組成、体力、血液性状、医療費などにどのような影響を及ぼすかについて明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

2-1 対 象 者

本研究の対象となった住民は、埼玉県H市のホームページ、チラシ及び広報誌を見て応募してきた117名であった。しかし、6ヶ月間の毎日1万歩運動の中で、4ヶ月以上歩数データのなかった7名と、毎日1万歩運動前・後に行われた体力測定に参加できなかった16名、体力測定後に市民病院において血液採取ができなかった15名は調査対象外とした。したがって、本研究の最終対象者は歩数、体力、血液などのデータがすべて揃っている平均年齢が 65.3 ± 11.4 歳 (30～85歳) の95名 (男性45名、女性50名)であった。また、対象者の年齢構成は、30歳代7名 (女性のみ)、40歳代3名 (女性のみ)、50歳代6名 (男性2名、女性4名)、60歳代40名 (男性16名、女性24名)、70歳代34名 (男性23名、女性11名)、80歳以上5名 (男性4名、女性1名)であった。また、介入前の対象者の中には高血圧症 (20名)、高脂血症 (13名)、その他 (7名)、腰痛症 (4名)、関節症 (3名)、糖尿病 (3名)、肥満症、脳卒中、心臓病、貧血、骨粗鬆症、(いずれも1名)などの既往症を有する対象者が含まれていた。なお、本研究は大東文化大学の研究倫理審査委員会の承認を得て行われた (KSH14-027)。調査に先立ち、市の関連施設を訪れた対象者に対し本研究の目的や意義を含めた「調査の概要」、「測定項目」、「不利益及び危険性」、「個人情報保護」、「インフォームド・コンセント」に関する事項について説明を行い、すべての対象者から参加への同意を得た。

2-2 アンケート調査

本研究では、毎日1万歩運動前・後に簡単なアンケート調査を行った。介入前の質問項目は、①毎日1万歩運動に参加するのは初めてですか？ ②普段、運動していますか？ ③ウォーキングの効果を高めるために必要とされる筋力トレーニングを行おうと思いますか？ ④どんな筋力トレー

ニングを行おうと思いますか？ ⑤ノルディックウォーキングやインターバルウォーキングを取り入れてみようと思いますか？ ⑥アクティブガイドの身体活動のチェック項目は？ ⑦運動以外に健康のために気にしていることがあったら教えてください。（複数回答） ⑧現在、傷病（病気やけが）で病院に通っていますか？（複数回答） ⑨加入している健康保険は何ですか？ ⑩毎日1万歩運動に参加されたきっかけを教えてください。（複数回答可）などであった。また、6ヶ月の介入後は、①この運動に参加したことで、体調に変化はありましたか？（複数回答可） ②この運動に参加したことで、生活に変化はありましたか？（複数回答可） ③この運動に参加して歩数は増えましたか？ ④歩数が増えなかった理由は？ ⑤今後もウォーキングを続けますか？などであった。アンケートの回収率は、介入前が98.9%、介入後が94.7%であった。

2-3 歩数の測定

ウォーキングの介入期間は、7月下旬から翌年の1月下旬までの6ヶ月間（184日間）であった。対象者には事前に「ウォーキングと健康」、「運動と栄養」に関する講義を行い、その後の運動介入開始直後にウォーキングの実技指導を行った。対象者に対してウォーキング速度に関する具体的指示はしなかったが、体調などに気をつけ無理をせず、快適と思える強度（低強度～中強度）で歩くよう指示した。また、参加者全員に対してFeliCa内蔵3Dセンサー搭載歩数計（FB-730、株式会社タニタ）を貸与し、起床から就寝までの歩数をウォーキング日誌に記録、1ヶ月ごとに各自の歩数データを専用端末に取り込むよう指示した。なお、本研究における「1日あたりの平均歩数」は、「1ヶ月の合計歩数」を「歩いた日数」で除して算出した。

2-4 体力の測定

身体組成については、体組成計（インナースキャンボイス BC202、株式会社タニタ）を用い

て、体重、Body Mass Index（以下、BMI）、体脂肪率、筋肉量、推定骨量、内臓脂肪レベル、基礎代謝量、体内年齢、体水分率を測定したが、インピーダンス法の信頼性や限界、対象者への水分・食物摂取などの統制が不十分であったという観点から、本研究では、体重（kg）、BMI（kg/m²）、体脂肪率（%）、筋肉量（kg）の4項目のみをデータとして採用した。

体力測定項目としては、左右の握力、足関節屈筋力、股関節外転筋力、30秒椅子立ち上がりテスト（以下、CS-30テスト）、快適歩行速度及び最大歩行速度、その際の歩幅（以下、ストライド）、バランス能力（ファンクショナルリーチ（以下、FRT）、FRT/身長比、開眼片足立ち時間）、柔軟性の長座体前屈であった。

ふくらはぎの筋力を測定する足関節底屈筋力は、つま先と膝上のバーとの間に張力センサーを配置した測定装置（簡易型下腿筋力測定装置（特許第3343815号））の椅子に座った対象者が、両足のかかとを上げて膝上のバーを持ち上げる筋力を測定した。また、立位姿勢を支える時に使われる股関節外転筋力は、胸の前で手を組み、椅子に座った対象者の両膝をプルセンサー（徒手筋力計モービー、酒井医療株式会社）付きベルトで囲み、両脚を左右に広げる筋力を測定した。さらに、下肢の総合的な能力を測定するCS-30テストは、中谷ら¹⁷⁾の方法に従い、40 cmの高さの椅子に両足を肩幅程度に広げて座り、胸の前で手を組んだ姿勢から測定者の合図を基に、膝関節と股関節が完全に伸展する直立姿勢まで立たせ、座位に戻る動作を30秒間素早く繰り返すよう指示し、その繰り返し回数を測定した。

歩行能力を測定する歩行速度及び歩幅の測定は、スタートと10 m離れたゴール地点に光電管システム（プロワータイミングシステム、Brower Timing Systems）を設置し、快適歩行、最大歩行をそれぞれ1回ずつ行わせた。なお、対象者への指示は、快適歩行では「いつもどおり歩くように」とし、最大歩行では「できるだけ早く歩くように」と統一した。10 m歩行に要した時間と歩

数から快適歩行と最大歩行時の速度 (m/min)、ストライド (cm) を算出した。

バランス能力を測定する FRT は、Duncanら¹⁸⁾の方法に従い、壁を背にして床面と平行に両手掌を合わせた状態で腕を伸ばした直立姿勢の対象者に、右腕の横に設置したファンクショナルリーチ測定器 (株式会社オージーエー) のプレートを指先で遠くに押し出させ、その移動距離を測定した。また、開眼片足立ち時間の測定は、両手を腰に当て直立姿勢の対象者に、測定者の合図とともにどちらかの足を軽く上げさせ、前方2 m の位置にある目印を見ながら姿勢を維持できる時間を測定した。120秒を最大値とし、その間に姿勢が大きくくずれたり、上げた足が床に着いたりした時は測定を止め、2 回目にはチャレンジさせた。なお、FRT については身長と関係が深いと思われたので FRT を身長で除した「FRT / 身長」も算出した。

柔軟性を測定する長座位前屈は、腰や背中を壁に付けた長座位姿勢の対象者に、その姿勢から上肢を自然に前方に伸ばし両手掌を前方の台に乗せ、その位置から台を前方へゆっくりと移動させた際の移動距離を測定した。

なお、体力測定項目のうち歩行能力と CS-30 テスト以外は、すべて測定を 2 回行い、最大値をデータとして採用した。

2-5 血液検査

毎日1万歩運動前・後の血液採取は、7月下旬、そして6ヶ月後の1月下旬の体力測定終了後に行われた。対象者は測定終了後、各自それぞれの手段を用いて市民病院へ移動し、病院内の臨床検査科で血液を採取された。なお、血液採取条件を統一するため、対象者には前日の夕食は暴飲暴食を避けるよう指示、朝食は7時までに軽い食事 (何も塗らない食パン1枚、素うどん、白いご飯を軽く1杯など) を済ませ、それ以降の食事を控えるよう指示、水分補給としては水・白湯のみを摂取するよう指示した。

血液検査項目としては、血色素量 (以下、ヘモ

グロビン)、ヘマトクリット値、総タンパク、アルブミン量、アルブミン・グロブリン比 (以下、A/G 比)、中性脂肪、HDL コレステロール値 (以下、HDL)、LDL コレステロール値 (以下、LDL)、空腹時血糖値 (以下、血糖)、ヘモグロビン A1c (以下、HbA1c) であった。それぞれの測定項目に対する総合所見 (A: 異常なし、B: 日常生活に支障なし、C: 要経過観察、D1: 要治療、D2: 要精密検査) に関しても病院所属の専門医が行った。なお、本研究では、LDL / HDL を算出し、それを先行研究¹⁹⁾と同様、動脈硬化指数とした。

2-6 医療費の算出

医療費の算出については、対象者95名の中から国民健康保険加入者を抽出し、同意が得られた59名が分析対象 (以下、医療費データでは参加群) となった。なお、医療費の対照群は、市の国民健康保険加入者の中から本研究の59名の参加群と同性で、しかも誕生日の近い3名 (177名) が無作為に抽出された。また、両群とも、季節変動の影響を除去するために国民健康保険で支払われた過去12ヶ月の年間医療費 (自己負担と保険支払い分) を平均した数値 (年間平均医療費) をデータとして採用した (例えば、2013年7月の月別平均医療費は、2012年8月から2013年7月までの医療費の平均値であり、2014年1月のそれは、2013年2月から2014年1月までの平均医療費である)。なお、本研究では、参加群が支払った1年間の医療費と対照群が支払った医療費の月ごとの変動を線形回帰で示し、その回帰直線の傾きを利用して今後支払われる両群間の医療費の推定差額を算出した²⁰⁾²¹⁾。

2-7 統計処理

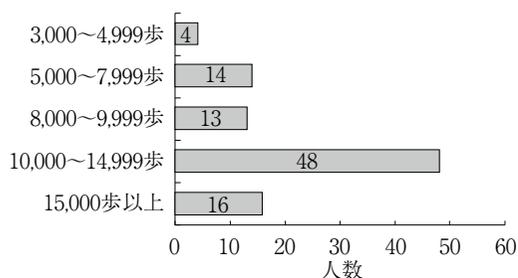
すべての測定値は平均値±標準偏差 (mean ± SD) で示した。なお、統計解析には「Microsoft 社製 EXCEL 2010」及び「SPSS ver.19.0 for windows」を用い、毎日1万歩運動介入前と介入後の各パラメータの差の検定には、関連2群間 t

検定を行った。また、1日平均歩数の男女差の検定には、独立2群間t検定を行った。いずれも危険率は5%未満とした。

3. 結 果

対象者95名の6ヶ月間の平均総歩数は2,033,646±824,274歩、平均日数は174±23日、1日の平均歩数は11,454±4,261歩 (range: 3,414~32,195歩)であった。なお、95名のうち64名(67.4%)は毎日1万歩以上を歩いたが、31名は1万歩という目標を達成できなかった。しかし、「健康づくりのための身体活動基準2013(第2次)」⁵⁾の基準である8,000~10,000歩の対象者を達成グループに含めると、達成できなかった対象者は18名となった(図1)。この18名の中には59歳以下の対象者が8名(女性)含まれていた。しかも、30歳代と40歳代の10名の女性のうちの8名であった(1日平均歩数:5,488±1,375歩)。また、男女別に歩数を調査した結果、男性の1日平均歩数の方が女性よりも有意に多いことが示された(13,188歩 vs. 9,893歩, p<0.01)。

介入前のアンケート調査結果において、73名の対象者が実験開始前にすでにウォーキングを実践していることが示された。また、介入前に行われた講義において、ウォーキング効果を高めるための自重を利用した5種目の筋力トレーニングの指



毎日1万歩を達成した対象者は64名
「身体活動基準2013」の基準8,000歩以上は77名
8,000歩未満は18名

図1 歩数の人数分布

導を行ったが、95%の対象者が付加的に筋力トレーニングを行うことや、50%の対象者がノルディックウォーキングやインターバル速歩トレーニングにも興味を持っていることが明らかとなった。介入後の体調の変化に関するアンケートでは、58%の対象者が毎日1万歩運動によって食欲が増進した、疲れにくくなった、よく眠れるようになったと答えた。しかし、歩数を増やすことができなかった理由では、仕事や家事のため時間がとれなかったことが第1位であった(表1)。

身体組成項目である体重、BMI及び体脂肪率は、6ヶ月間、毎日1万歩を歩いたにもかかわらず有意に増加し、筋肉量は有意に減少した(表2)。体力測定項目では、足関節底屈筋力が有意に増加(p<0.05)し、また、CS-30テストの回数も有意(p<0.001)に増加した。快適な速度で歩く快適歩行速度と最大歩行速度は有意に増加し、それぞれのストライドも有意に増加した(いずれもp<0.001)。しかし、バランス能力の指標であるFRT、FRT/身長及び閉眼片足立ち時間には改善が見られなかった。また、柔軟性にも変化は見られなかった(表3)。

血液生化学検査項目では、貧血指標であるヘモグロビン、ヘマトクリットが改善され、また、総タンパクやアルブミンなども有意に改善された。動脈硬化の原因になる中性脂肪は有意(p<0.001)に減少した。また、動脈硬化予防のHDLは有意(p<0.001)に改善されたが、動脈硬化促進のLDLも有意(p<0.001)に増加した。また、動脈硬化指数のLDL/HDLは有意(p<0.05)に改善された。糖尿病指標であるHbA1cに変化はなかったが、血糖値は有意(p<0.001)に増加した(表4)。最も改善が著しかった中性脂肪の総合所見の変化を毎日1万歩運動前後で比較した結果、要治療D1の2名が0に、要経過観察Cが20名から7名に減少した。その結果、生活に支障なしBが3名増加し、異常なしAが12名増加するという改善効果が得られた(図2)。

医療費については、国民健康保険加入者でデータ使用の同意が得られた59名の参加群と対照群の

表1 アンケート調査

毎日1万歩運動介入前 (sum)	1位	2位	3位
①1万歩運動経験があるか (95)	はい 47	いいえ 48	
②普段の運動 (112)	ウォーキング 73	その他 32	していない 7
③筋トレを始めるか (95)	はい 90	いいえ 4	無回答 1
④どの筋トレがやりたいか (130)	5種目全部 50	スクワット 23	カーフレイズ 21
⑤ノルディックやインターバルウォークをやりたいか (86)	はい 43	いいえ 34	わからない 9
⑥アクティブガイドの身体活動チェック (76)	つながる 40	始める 26	気づく 5, 達成 5
⑦運動以外の健康努力 (229)	食事 79	睡眠 50	趣味 44
⑦の関連質問・食事の内容 (201)	バランス 55	塩分 49	量 35
⑧通院理由 (91)	特になし 36	高血圧症 20	高脂血症 13
⑨加入している健康保険 (95)	国保 72	その他 18	無回答 5
⑩参加したきっかけ (160)	健康維持・改善 59	体力維持・向上 53	運動習慣獲得 39
毎日1万歩運動介入後 (sum)	1位	2位	3位
①参加したことによる体調の変化 (159)	快眠 34	疲れにくい 30	食欲増進 29
②生活の変化 (162)	歩くことの習慣化 59	身体活動 47	車使用の減少 27
③歩数の増加方法 (154)	時間を決めた 47	常に歩く意識 46	歩きを楽しむ 42
④歩数が増えない理由 (31)	時間がとれない (仕事・家事) 10	体調をくずした 6	努力・意識の不足 6
⑤今後も続けるか (86)	はい 84	いいえ 2	無回答 9

数値は、人数。 ① ③ ⑤ ⑨以外は、複数回答可。 人数の多い順に1位, 2位, 3位まで。

表2 身体組成の変化

	6ヶ月間の毎日1万歩運動		
	pre	Post	
身長 (cm)	159.0±8.6	159.2±8.6	
体重 (kg)	58.4±10.4	58.9±10.8	**
BMI (kg/m ²)	23.0±3.0	23.1±3.1	*
体脂肪率 (%)	25.0±8.1	26.2±7.9	**
筋肉量 (kg)	41.2±7.6	40.8±7.6	**

* p<0.05; ** p<0.01 vs. Pre

表3 体力測定項目の変化

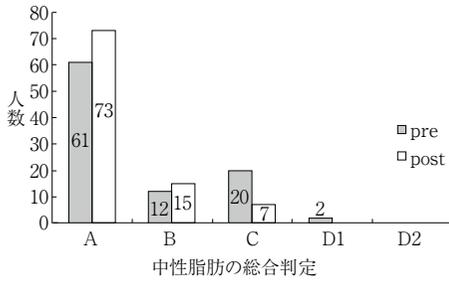
6ヶ月間の毎日1万歩運動			
	pre	Post	
左右平均握力 (kg)	32.9±8.3	32.8±8.2	
足関節底屈筋力 (kg)	193.1±53.8	201.2±49.6	*
股関節外転筋力 (kg)	14.0±3.7	13.7±3.8	
CS-30テスト (回)	21.4±4.9	23.3±5.3	***
快適歩行速度 (m/min)	92.3±10.3	98.0±10.5	***
快適ストライド (cm)	68.3±5.8	74.3±5.6	***
最大歩行速度 (m/min)	117.2±11.6	126.4±13.6	***
最大ストライド (cm)	77.1±6.8	83.0±6.9	***
FRT (cm)	32.1±5.2	31.2±4.8	
FRT/height	0.20±0.03	0.20±0.03	
開眼片足立ち (秒)	88.6±39.2	83.4±40.7	
長座体前屈 (cm)	38.0±9.9	37.2±9.5	

* p<0.05; *** p<0.001 vs. Pre

表4 血液性状の変化

6ヶ月間の毎日1万歩運動			
	pre	Post	
ヘモグロビン (g/dl)	13.2±1.2	13.7±1.2	***
ヘマトクリット (%)	40.9±3.2	42.0±3.3	***
総タンパク (g/dl)	7.0±0.3	7.2±0.4	***
アルブミン (g/dl)	4.3±0.2	4.4±0.3	***
A/G 比	1.6±0.2	1.6±0.2	
中性脂肪 (mg/dl)	147.6±86.3	114.5±53.0	***
HDL (mg/dl)	61.1±13.5	68.3±14.8	***
LDL (mg/dl)	119.2±24.5	127.5±27.7	***
LDL/HDL	2.05±0.7	1.96±0.6	*
血糖 (mg/dl)	97.6±20.7	106.6±26.5	***
HbA1c (NGSP) (%)	5.7±0.4	5.8±0.6	

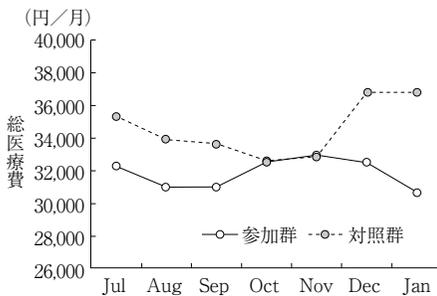
* p<0.05; *** p<0.001 vs. Pre



総合所見 (A: 異常なし, B: 生活に支障なし, C: 要経過観察, D1: 要治療, D2: 要精密検査)
D2は該当者なし

図2 毎日1万歩運動後の中性脂肪の総合所見の変化

6ヶ月間の医療費の線形回帰モデルから両群間の医療費の抑制差額を算出した。すなわち、参加群の回帰式は $y = 3.7x + 31769$ であり、対照群の回帰式は $y = 334.9x + 33162$ であった (その際の x は経過月数, y は医療費 (円/月) を示す)。月あたりの医療費の差額は、対照群の傾き334.9から参加群の傾き3.7を減じた数値 ($334.9 - 3.7 = 331.2$ 円/月) 分拡大し、6ヶ月後の差額は331.2円に6を乗じて得られた数値1987.2円と推定された。さらに、1年後の予測差額は、331.2円に12を乗じた得られた数値3974.4円になり、さらに12を乗じて得られた数値47692.8円を2で除して年間の医療費抑制額23846.4円が推計された (図3)。



参加群の回帰式は $y = 3.7x + 31769$
対照群の回帰式は $y = 334.9x + 33162$
但し x は経過月数, y は医療費 (円/月)

図3 6ヶ月間の総医療費 (円/月) の変化

4. 考 察

肥満や生活習慣病の発症は身体活動、運動習慣及び食習慣などの生活習慣と密接に関係していて、身体活動やスポーツを行うことで抑制できることがメタ解析によって明らかにされている²²⁾。2006年に厚生労働省から「健康づくりのための運動基準2006」が発表され、健康づくりのための活動量の基準値として週23メッツ・時が提唱されたが、一般国民にとっては理解しづらく馴染めない点もあり、普及しているとは言えない。最近の研究では、身体活動量を歩数で示した方が身体活動量のガイドラインとして有効であるという報告²³⁾や、歩数計を使用することで身体活動量が増加し、BMIの減少や血圧低下に有効であるという報告²⁴⁾も存在する。本研究では、起床時から就寝時まで歩数計を装着させ、家屋の中での移動、買い物、通勤、毎日1万歩運動など、すべての生活行動を歩数で表現した。95名中64名の対象者が6ヶ月間、毎日1万歩運動を行うことができたが、31名は達成することができなかった (図1)。特に、8,000歩にも達しなかった18名の中には、59歳以下の女性8名が存在し、中年女性における運動の継続と仕事や家事との両立の困難性が浮き彫りとなった。特に本研究では、快適と思える強度 (低強度～中強度) で歩くよう指示したので、1万歩を歩くためには多くの時間を必要とする。そのことも中年女性の多くが1万歩を達成できなかった原因の1つと思われた。今後は、時間制約がある中年女性に対しては、短時間でできるスポーツウォーキング²⁵⁾²⁶⁾やインターバル速歩トレーニング²⁷⁾を勧めることも必要と思われる。

毎日1万歩運動の身体組成に及ぼす影響については、実施された介入期間や強度などが研究によって異なるため、一致した結果は得られていない¹⁰⁾¹³⁾¹⁴⁾²⁴⁾。例えば、3ヶ月間、毎日1万歩を目標にウォーキングを行わせ、1万歩以上の群と以下の群とで身体組成を比較した研究¹⁰⁾では、1万歩以上の群では体重、BMI及び体脂肪率が減少

したが、以下の群では体脂肪率は変化しなかったことが報告されている。一方、2ヶ月間、肥満女性に毎日1万歩運動を行わせた研究¹³⁾と、3ヶ月間、軽症高血圧者を対象に毎日1万歩運動を行わせた研究¹⁴⁾では、体重、BMI、体脂肪率に改善効果は認められていない。山本ら¹⁰⁾は、毎日1万歩運動の身体組成に対する効果の違いは、対象者に対する食事教育や食事に対する意識の差によるものと推察している。本研究においても、毎日1万歩運動によって体重、BMI、体脂肪率は減少しなかった(表2)。一般に高齢者は、タンパク質や、鉄などのミネラルの摂取量が低下すること、そして、それとは対照的に炭水化物や脂質の摂取量が増加し、そのことが血糖値や中性脂肪を増加させることが知られている。最近では食の健康がマスコミに取り上げられる機会も増え、その重要性が多くの視聴者にも理解されるようになった。本研究の介入前のアンケート調査(表1)においても、運動以外の健康努力の1位は食事であり、その関連質問である食事の内容に関する調査においても、1位が食事バランス、2位が塩分、3位が食事量という結果が得られた。その一方、本研究では体重、BMI、体脂肪率が増加していたことが報告された。また、血液検査の結果では総タンパク質、アルブミン、ヘモグロビンが増加していたことが報告されている。これらの結果は一見矛盾したように見えるが、適度な運動によって元気で活動的になり、その結果、炭水化物や脂質の摂取量が増加したのと同時にタンパク質やミネラルの摂取量も増加したことを示唆する。

体力要素の改善には歩行速度¹⁵⁾、歩行距離¹⁰⁾、頻度¹⁶⁾、歩き方²⁸⁾などが大きく影響する。また、ウォーキングの他に付加的に行われる運動教室などに参加し、簡単な体操や筋力トレーニングを行った群とそうでない群とでは体力の改善効果も異なる¹⁰⁾。本研究では、介入前に事前に行われた講義において、ウォーキング効果を高めるための自重負荷筋力トレーニングの指導を行ったため、介入前のアンケート調査においても95名中90名の対象者がウォーキングと同時に自重負荷の筋力ト

レーニングを行うと回答していた(表1)。本研究では、筋力トレーニングの実態については調査していないので断言はできないが、筋力トレーニングが足関節底屈筋力の増加やCS-30テストの回数の増加(表3)に貢献した可能性は否定できない。一方、歩行能力に関しては、他の多くの研究と同様、快適歩行と最大歩行の両方とも歩行速度やストライドが有意に改善された¹⁰⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。快適歩行速度や最大歩行速度が改善したことは、きびきびとした行動ができるようになり、対象者のADLやQOLが改善されたことを推測させるものである。

不適切な食生活や運動不足によって内臓脂肪が蓄積し、糖尿病や高血圧、そして脂質代謝異常になると、動脈硬化が起こり脳梗塞や心筋梗塞などのリスクが高まる⁵⁾。このような状態をメタボリックシンドロームと言うが、血圧、血糖、BMI、中性脂肪、HDLなどの生活習慣病危険因子を検査することによってリスクを減らすことが必要である。身体活動量の増加や毎日1万歩運動のような有酸素運動によりエネルギー消費量が増加し、内臓脂肪と皮下脂肪がエネルギー源として利用され、腹囲や体重が減少する⁵⁾。本研究では、6ヶ月間の毎日1万歩運動によって体重やBMIは減少しなかったが、中性脂肪が有意に減少した(33.1 mg/dl; $p < 0.001$)。また、中性脂肪の分解促進によってHDLも有意に増加した(7.2 mg/dl; $p < 0.001$)。そのため、中性脂肪の総合判定結果では、C判定以下の対象者が毎日1万歩運動前には95名中22名存在していたが、毎日1万歩運動後には7名に大きく減少した(図2)。この結果は、毎日1万歩運動が脂質代謝を改善し、心臓循環系の疾病の罹患率の減少や予防に大きく貢献することを示している。動脈硬化予防の観点²⁹⁾からは、HDLが増加することが望ましく、これらの結果は健康寿命の延伸に寄与するものであり、医療費の削減につながる結果と思われる。一方、HDLとは対称的な働きをするLDLが、基準値内ではあるが有意に増加した(8.3 mg/dl; $p < 0.001$)。LDLの増加は、毎日1万歩運動を行った

時期が影響しているのではないかと推測する。本研究における毎日1万歩運動は、7月下旬から1月下旬まで行われ、血液性状の調査を含め、運動後の測定は1月末であった。適度な強度の運動によって食欲が増進したことに加え、正月休暇後に運動後の測定を行ったことが関係していると推測した。そのようなことから、本研究では動脈硬化指数(LDL/HDL)を算出したが、先行研究¹⁹⁾と同様、毎日1万歩運動によって有意に改善されることが示された(表4)。一方、本研究では毎日1万歩を歩いたにもかかわらず血糖値が増加するという結果が得られた。これには、体力測定後の血液採取の時間的タイミングや運動の習慣化にともなう食欲増進が影響しているのではないかと考えるが、確証は得られなかった。今後は、血液採取のタイミングを調整するなどして更なる検討が必要と思われる。

毎日1万歩運動の医療費削減効果については、年齢層の高い住民が対象となっていた本研究では特に重要な調査項目であった。現在、国民医療費は年々増加し、2016年度の国民医療費は42兆1,381億円に達し、人口一人あたりでは33万2,000円となっている³⁰⁾。そこで、本研究では国民健康保険加入者の中でデータ使用の同意が得られた59名の参加群と対照群の6ヶ月間の医療費の線形回帰モデルから、両群間の総医療費の差額を算出した。その結果、毎日1万歩運動を継続して行う群と対照群との間に、1人あたり1年間で平均23,846円の医療費抑制額が出てくることが明らかとなった(図3)。また、インターバル速歩トレーニングの医療費削減効果を調査した研究²⁸⁾では、トレーニング群では対照群に比べ6ヶ月間で医療費が22,901円も低下したことが報告されている。医療費抑制額に差はあるが、これらの結果は医療費負担に苦しむ自治体にとっては朗報である。

5. 結 語

「身体活動基準2013」では、心筋梗塞、脳卒中、がんなどの生活習慣病だけでなくロコモティ

ブシンドロームや認知症に対する身体活動の予防効果が確認され、「歩行またはそれと同等以上の身体活動を毎日60分行うことは、歩数に換算すると1日あたり約8,000~10,000歩となる」ことが示されている。また、「息が弾み汗をかく程度の運動を毎週60分行う」という基準と、「65歳以上の高齢者は1日合計40分の身体活動を行う。」という基準が推奨されている¹²⁾³¹⁾。本研究では歩行強度の測定は行っていないが、毎日1万歩運動の強度は、これらの基準を越えるものだったと思われる。本研究の結果からは、6ヶ月間の毎日1万歩運動が住民の下肢筋力や歩行速度などの体力面を改善し、一部例外はあるものの中性脂肪やHDLコレステロールなどの血液性状を改善することが明らかとなった。これらの結果は、毎日1万歩運動が生活習慣病や歩行能力低下の予防や改善に貢献し、健康寿命の延伸に効果的であることを示唆している。また、本研究では、毎日1万歩運動を継続することで参加群の総医療費が1年間でおよそ23,000円も抑制されることが示された。一方、毎日1万歩運動は食欲を増進させ、その結果、BMIや体脂肪率を増加させる可能性もあることが明らかになり、今後は具体的な食事や栄養指導が必要なことも示された。また、毎日1万歩運動の効果をさらに高めるためには、ただ歩くだけでなく日常生活の中に筋力トレーニングを組み込むことや、インターバル速歩や歩幅を広げて歩くなどのエクササイズの要素を取り入れた歩き方が必要と思われる。

謝辞 本研究は埼玉県が2012年度より実施している健康長寿埼玉プロジェクトの一環として、「歩けのまち」を標榜している東松山市がウォーキングによる健康づくりのモデル都市として指定されたことにより行われました。なお、本研究を行うにあたり多くの方にご協力、ご示唆を頂きました。特に、埼玉県保健医療部健康長寿課、東松山市役所健康長寿推進室とウォーキング推進室の諸氏に心より感謝申し上げます。

引用文献

- 1) スポーツ庁 (2016) スポーツの実施状況等に関する世論調査 (平成28年11月調査). http://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/afiedfile/2017/02/15/1382031_001.pdf
- 2) 厚生労働省 (2011) 健康日本21最終評価. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r985200001r5gc.html>
- 3) 厚生労働省 (2012) 健康日本21 (第2次) 国民の健康の推進の総合的な推進を図るため基本的な方針の全部改正について. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_03.pdf
- 4) 厚生労働省 (2012) 健康日本21 (第2次) 国民の健康の推進の総合的な推進を図るための基本的な方針. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf
- 5) 厚生労働省 (2012) 健康日本21 (第2次) の推進に関する参考資料. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf
- 6) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC, (1986) Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*, 314 (10): 605-613.
- 7) Ikeda N, Inoue M, Iso H, Ikeda S, Satoh T, Noda M, Mizoue T, Imano H, Saito E, Katanoda K, Sobue T, Tsugane S, Naghavi M, Ezzati M, Shibuya K. (2012) Adult mortality attributable to preventable risk factors for non-communicable diseases and injuries in Japan: a comparative risk assessment. *PLoS Med*, 9 (1): e1001160.
- 8) Hamer M, Chida Y. (2008) Walking and primary prevention: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Br J Sports Med*, 42 (4): 238-43.
- 9) Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. (2002) Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*, 136 (7): 493-503.
- 10) 山本直史, 萩裕美子, 吉武裕. (2007) 中年女性における冠危険因子に対する1日1万歩歩行の有効性. *体力科学*, 56 : 257-268.
- 11) 村上晴香, 川上諒子, 大森由実, 宮武伸行, 森田明美, 宮地元彦 (2012) 健康づくりのための運動基準2006における身体活動量の基準値～週23メッツ・時と1日あたりの歩数との関連～. *体力科学*, 61 (2) : 183-191.
- 12) 厚生労働省 (2013) 運動基準・運動指針の改定に関する検討会報告書, 健康づくりのための身体活動基準2013.
- 13) Swartz AM, Strath SJ, Bassett DR, Moore JB, Redwine BA, Groër M, Thompson DL. (2003) Increasing daily walking improves glucose tolerance in overweight women. *Prev Med*, 37 (4): 356-62.
- 14) Iwane M, Arita M, Tomimoto S, Satani O, Matsumoto M, Miyashita K, Nishio I. (2000) Walking 10,000steps/day or more reduces blood pressure and sympathetic nerve activity in mild essential hypertension. *Hypertens Res*, 23 (6): 573-80.
- 15) 村田伸, 村田潤, 太田尾浩, 松永英俊, 大山美智恵, 豊田謙二 (2009) 地域在住高齢者の身体・認知・心理機能に及ぼすウォーキング介入の効果判定—無作為割付け比較試験—. *理学療法科学*, 24 (4) : 509-515.
- 16) 新井智之, 桑原慶太, 目黒智康, 渡辺学, 藤田博暁 (2011) 地域在住高齢者におけるウォーキング実施率と運動機能との関連. *理学療法科学*, 26 (5) : 655-659.
- 17) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, 伊藤稔 (2002) 日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性. *体育学研究*, 47 (5) : 451-461.
- 18) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 45 (6): M192-M197.
- 19) 酒井秋男, 寺沢宏次, 稲木光晴, 柳平坦徳, 小林いず子, 小穴定利, 能勢博 (2000) 「松本市熟年体育大学」実施による体力医学的效果. *信州医学雑誌*, 48 (2) : 89-96.
- 20) 小川桂子 (2011) 高齢女性を対象とした水中運動教室の医療介護費増加抑制効果. *新潟医学会雑誌*, 125 (2) : 85-94.
- 21) 神山吉輝, 白澤貴子, 永井直規, 宇佐美千恵子, 鈴木章記, 福田祐典, 川口毅, 久野譜也, 福永哲夫 (2005) 運動介入の医療経済効果の評価法の検討. *昭和医学会雑誌*, 65 (4) : 374-383.
- 22) Zheng H, Orsini N, Amin J, Wolk A, Nguyen VT, Ehrlich F. (2009) Quantifying the dose-response of walking in reducing coronary heart disease risk: meta-analysis. *Eur J Epidemiol*, 24 (4): 181-192.
- 23) Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clesmes SA, De Cocker K, Giles-Corti B, Hatano Y, Inoue S, Matsudo SM, Mutrie N, Oppert JM, Rowe DA, Schmidt MD, Schofield GM, Spence JC, Teixeira PJ, Tully MA, Blair SN. (2011) How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*,

- 8: 79.
- 24) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, Stave CD, Olkin I, Sirard JR. (2007) Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA* 298 (19): 2296-304.
- 25) 琉子友男, 小林寛道, 池川繁樹 (1991) 長期間の速歩トレーニングが高齢者の身体機能および形態に及ぼす影響. *東京大学教養学部体育学紀要*, 25 : 37-45.
- 26) 青木清人, 琉子友男, 吉川善治, 倉本健三郎 (1994) *すべてのウォーカーのためのスポーツウォーキング*. 大修館書店.
- 27) Morikawa M, Okazaki K, Matsuki S, Kamiyo Y, Yamazaki T, Genno H, Nose H. (2011) 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 (3): 216-224.
- 28) 能勢博 (2012) メリハリをつけて歩くインターバル速歩—その方法と効果のエビデンス—. *日本顎口腔機能学会雑誌*, 19 (1) : 1-9.
- 29) 日本動脈硬化学会 (2007) 動脈硬化性疾患予防ガイドライン2007年版. http://www.j-athero.org/publications/pdf/guideline_summary.pdf
- 30) 厚生労働省 (2016) 平成28年度国民医療費の概況. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/16/dl/houdou.pdf>
- 31) 宮地元彦 (2013) 身体活動基準・指針策定の意義. *体育の科学*, 63 (12) : 928-932.