

長期間の習慣的な運動が中高年者の成人病 危険因子および体温調節能に及ぼす影響

滋賀県立大学 寄本 明
(共同研究者) 同 岡本 秀己
愛東町保健センター 山本 和代
同 吉岡 正子

Effects of Habitual Exercise on Risk Factors of Chronic Non-Communicable Diseases and Thermoregulatory Ability in Middle Aged

by

Akira Yorimoto, Hidemi Okamoto
The University of Shiga Prefecture
Kazuyo Yamamoto, Masako Yosioka
Aito Medical Center

ABSTRACT

A study was conducted to investigate the effects of habitual exercise on risk factors of chronic non-communicable diseases and thermoregulatory ability in middle aged. Two different approaches were adopted for this purpose.

(1) The subjects were divided into two groups; a habitual exercise group of 75 women [mean age (SD); 49.1 (7.7) years] , and a control group of 301 women [age 49.5 (8.4) years]. The former included subjects who regularly took walking exercise or enjoyed sports activities, and the latter those who did not undertake any physical exercise on a regular basis.

The serum total cholesterol (TC) and triglyceride (TG) levels were found to be significantly lower in the habitual exercise group than in the control group. Grip strength and standing trunk flexion were significantly higher in the habitual exercise group than in the control group. Body temperature was lower and the body weight loss rate was higher in the habitual exercises than in the control group during walking exercise in a hot environment.

(2) Twenty-seven women [age 53.4 (8.2) years] followed a walking program for 20~60 min more than 3 times a week for three months at an intensity level of 50%HRmax.

Following this walking, the distribution of body fat decreased significantly, but the serum TC, TG and HDL-cholesterol did not change significantly after three months. Grip strength, standing trunk flexion and jumping reaction time were increased significantly by walking exercise.

In conclusion, these results suggest that long-term low-intensity exercise can improve both the serum lipid profile and physical fitness.

要 旨

習慣的な運動が中高年者の成人病危険因子や体温調節能に及ぼす影響を検討をするため、長期間(5.7±6.3年)、習慣的(週3.1±2.2日)に運動を実施している運動習慣者75名と非運動者301名を比較する横断的な研究と3カ月間の運動プログラム(ウォーキング)実施者27名による縦断的な研究を行った。形態、血圧、血液諸成分、行動体力および体温調節能を観察した。

体脂肪率は習慣的な運動実施者と非運動者に差は見られなかったが、3カ月間のウォーキング実施者で有意な低下を示し、脂肪量が減少した。HDL-Cは運動習慣者と非運動者で差が認められなかったが、TC、TG、動脈硬化指数AIの値は運動習慣者で低かった。運動習慣者およびウォーキング実施者に筋力、柔軟性、敏捷性の機能向上が認められた。運動習慣者は非運動者に比べ、ウォーキング時の体温上昇度は低く、体重減少率はわずかに大きい傾向にあった。

これらのことより、中高年者にとってウォーキングのような比較的軽い運動であっても習慣化することにより成人病予防として効果のあることが示唆された。

緒 言

現代の日本では高齢化が進む一方で、高血圧症、高脂血症、心疾患、糖尿病など成人病の有病者やその危険性のある者が増加しており、その原因には身体活動量の減少とエネルギー過剰摂取が一因であるといわれている。さらに、高齢人口の増加とともに骨粗しょう症の患者の増加も問題となってきた²⁾。他方、高齢化による体温調節能の低下は暑熱障害発生の増加など防衛体力の低下となって表れている。これらのことは日常の健康的な生活を著しく障害することになる。その予防法は十分に確立されていないが、運動は有効な予防および治療法のひとつと考えられる。成人病予防に関する運動の効果は、運動の強度、時間、頻度といった条件によって異なることが知られており、

安全性と有効性との両面からみて運動強度は重要なファクターである²⁶⁾。さらに、運動は継続、習慣化することが効果の維持・継続に重要となる。

中高年者にとっては、安全で効果的な運動としてウォーキング・エクササイズがあげられる。このウォーキングは日常生活における基本的な身体動作で、誰にでも安全に行える有酸素運動であり、とくに中高年者の運動としてその有効性が報告^{2, 4, 5, 9, 17, 20, 27, 28)}されている。

本研究では、主にウォーキングを長期間、習慣的に実施している中高年者の形態、血圧、血液諸成分、行動体力および体温調節能を観察し、同一地域に住む同年齢の非実施者と比較する横断的な研究と3カ月間のウォーキング・エクササイズが形態、血清脂質および体力値に及ぼす影響を観察する縦断的な研究を行った。これらより習慣的な運動が中高年者の成人病危険因子や体温調節能に及ぼす影響を検討した。

1. 研究方法

1. 1 習慣的に運動を実施している中高年者と同一地域に住むの非実施者との比較

対象者は現在習慣的に運動を行っている運動習慣群75名と運動を行っていない非運動群(対照群)301名である。両群の年齢および身体的特徴を表1に示した。年齢、身長、体重の平均値は両群ほぼ同じである。運動習慣群の運動種目はウォーキング(n=34)、バレーボール(n=11)、ビーチバレーボール(n=9)、体操(n=8)、テニス(n=4)、ダンス(n=4)、ジョギング(n=2)、その他(n=3)である。その経験年数は5.7±6.3年であり、週に

3.1±2.2日、1回70±37分間実施している。

これらの被験者について形態、血圧、血液諸成分および体力の各測定を行った。形態は身長、体重の測定、皮下脂肪厚の測定から体脂肪量の推定を行った。血液諸成分は総コレステロール(TC)、高比重リポ蛋白コレステロール(HDL-C)、中性脂肪(TG)を測定し、動脈硬化指数(AI)を求めた。体力測定は握力、光刺激による全身反応時間、立位体前屈、閉眼片足立ち、3分間の踏台昇降運動(台高35cm、昇降24回/分)による最大下作業時の心拍数を測定した。

なお、これらの測定は1991~1996年に行ったものである。

1. 2 運動習慣群と非運動群の体温調節能の比較

習慣的にウォーキングを行っている運動習慣群20名と非運動群16名を対象に夏季、炎天下で50%HR、30分間のウォーキングを行った。運動習慣群は年齢が53.3±9.2歳で、週3.7±2.1日、1回34±12分間のウォーキングを実施しており、非運動群は年齢が52.4±8.2歳でとくに運動は日常行っていない、いずれも女性である。ウォーキング前後には心拍数、舌下温、体重の測定を行った。なおウォーキング実施時の環境温度はWBGT26.3°Cから29.7°Cの範囲であった。

1. 3 3カ月間ウォーキング・エクササイズの生理的影響

対象者は3カ月間のウォーキング教室に参加した女性である。教室はウォーキングを運動強度50%HRmax程度で、1回20分以上、週3日以上、3カ月間実施した。解析対象とした被験者はこの

表1 被験者の身体特性と運動経験年数

	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Experience (years)
Exercise	49.1±7.7	154.2±4.5	54.9±6.7	5.7±6.3
Control	49.5±8.4	153.7±5.3	54.9±7.0	—

Exercise : Exercise group, Control : Control group

条件を満たし、ウォーキング期間前後の血液検査および体力測定を行った27名で、その平均年齢は53.4±8.2 (39~66)歳であった。

ウォーキング期間前後の測定は、形態、血圧、血液・尿諸成分および体力について行った。なお、測定項目およびその方法は先の研究1. 1に準じて行った。なお、持久性の評価は $\dot{V}_{O_{2max}}$ の測定を自転車エルゴメータを用いて推定した。栄養については栄養摂取量の調査を、ウォーキング期間前後に各2日間実施した。各自の摂取した飲食物を朝、昼、夕、間食別にグラムまたは目安で記録してもらい、四訂食品成分表をもとに1日のエネルギー摂取量、栄養素の摂取量を算出した。

2. 結 果

2. 1 運動習慣群と非運動群の身体組成、血液諸成分、体力値の比較

図1には習慣的に運動を実施している運動習慣

群と非運動群の%fat, TC, HDL-C, AI, TGの比較を示した。運動習慣群および非運動群の%fatは平均値で、ともに25%程度でほぼ同様な値であった。運動習慣群のTC, TGの平均値は184, 81.3mg/dlで、非運動群の201, 95.9mg/dlに比べ有意に低値を示した($p<0.01$ および $p<0.05$)。

また、運動習慣群のHDL-Cの平均値は60.0mg/dlで、非運動群の57.9mg/dlよりわずかに高値であるが、有意な差ではなかった。一方、運動習慣群のAI指数は2.20で、非運動群の2.68より有意に低値($p<0.01$)を示した。

図2には握力、立位体前屈、全身反応時間、閉眼片足立ち、最大下作業時心拍数の各体力値の比較を示した。握力は左右の平均値であり、運動習慣群が29.4kgで非運動群の27.9kgに比べ有意に高値($p<0.05$)を示し、立位体前屈も運動習慣群が12.9cmで非運動群の11.3cmに比べ有意に高値($p<0.05$)を示した。運動習慣群の全身反応時間お

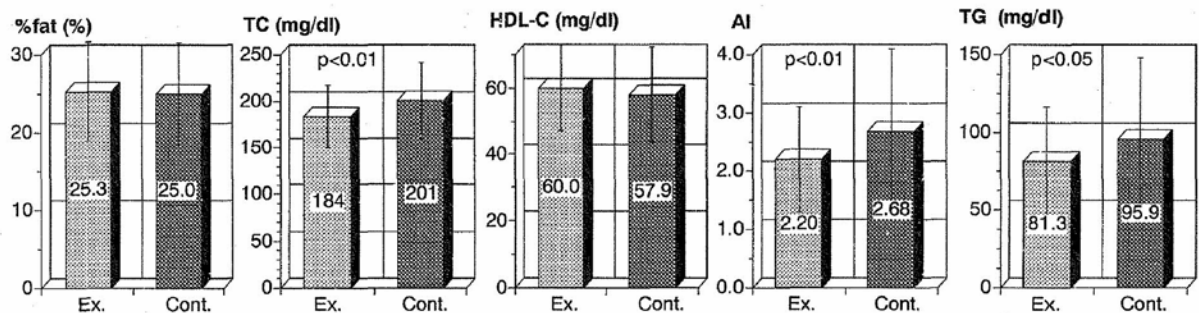


図1 運動習慣群と非運動群の%fat, TC, HDL-C, AI, TGの比較
Ex. は運動習慣群, Cont. は非運動群 (対照群)

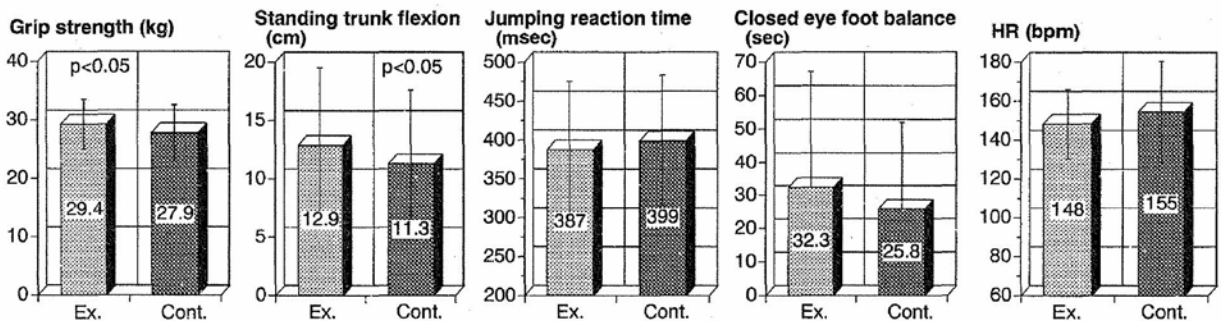


図2 運動習慣群と非運動群の握力、立位体前屈、全身反応時間、閉眼片足立ち、最大下作業時心拍数の比較
Ex. は運動習慣群, Cont. は非運動群 (対照群)

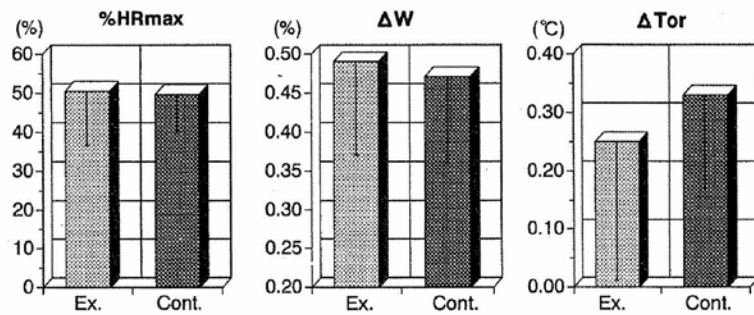


図3 運動習慣群 (Ex.) と非運動群 (Cont.) におけるウォーキング時の運動強度 (%HRmax), 体重減少率および体温上昇度

表2 ウォーキング期間前後の身体特性, 血圧および安静心拍数の変化

	Pre		Post		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Height (cm)	152.7	5.3	152.9	5.3	
Weight (kg)	55.0	5.8	54.7	5.6	
%fat (%)	28.5	3.4	26.4	3.0	***
Body fat (kg)	15.7	2.8	14.5	2.2	***
SBP (mmHg)	133.1	12.6	134.1	11.9	
DBP (mmHg)	81.6	6.8	83.2	7.2	
HR (beats/	76.2	8.5	74.2	7.2	

Pre : Pre walking training, Post : Post walking training

P : Significant level, *** p<0.001

よび最大下作業時心拍数は非運動群よりわずかに低値を示し, 運動習慣群の閉眼片足立ちは非運動群のそれより高値を示したが, いずれも有意な差ではなかった。

2. 2 運動習慣群と非運動群の体温調節能の比較

図3にはウォーキングの運動習慣群と非運動群におけるウォーキング時の運動強度(%HRmax), 体重減少率および体温上昇度を示した。ウォーキング時の運動強度は平均値で運動習慣群が50.4% HRmax, 非運動群が49.6%HRmaxとほぼ同じであった。ウォーキングによる体重減少量を初期体重に対する割合で示した体重減少率は運動習慣群が0.49%, 非運動群が0.47%とわずかに運動習慣群で高く, 体温の上昇度では運動習慣群が0.25°C, 非運動群が0.33°Cと非運動群に高い傾向が見られたが, いずれも有意な差ではなかった。

2. 3 3ヶ月間ウォーキング・エクササイズの生理的影響

表2には身長, 体重, %fat, 体脂肪量, 安静時の収縮期血圧(SBP), 拡張期血圧(DBP), 心拍数のウォーキング期間前後の変化を平均値と標準偏差で示した。ウォーキング期間の前後で身長, 体重に差は見られなかったが, %fat, 体脂肪量は平均値で2.1%(p<0.001), 1.2kg(p<0.001)減少していた。また, 安静時の収縮期血圧, 拡張期血圧, 心拍数はウォーキング期間の前後で変化しなかった。

表3には $\dot{V}_{O_{2max}}$, 握力, 全身反応時間, 閉眼片足立ち, 立位体前屈の変化を示した。ウォーキング期間後の握力および立位体前屈は期間前に比べ平均値で1.8kg(p<0.01), 1.5cm(p<0.01)増加し, 光刺激による全身反応時間は74msec(p<0.001)減少した。一方, 閉眼片足立ちおよび $\dot{V}_{O_{2max}}$ には

表3 ウォーキング期間前後の体力値の変化

	Pre		Post		P
	Mean	SD	Mean	SD	
$\dot{V}_{O_{2max}}$ (ml/kg/min)	26.4	4.7	27.2	4.6	
Grip strength (kg)	27.5	5.4	29.3	5.0	**
JRT (msec)	494.0	128.0	420.0	107.0	***
CEFB (sec)	39.7	50.5	30.4	37.8	
STF (cm)	11.8	5.9	13.5	5.1	**

Pre : Pre walking training, Post : Post walking training
 JRT : Jumping reaction time, CEFB : Closed eye foot balance
 STF : Standing trunk flexion
 P : Significant level, ** p<0.01, ***p<0.001

表4 ウォーキング期間前後の血液性状の変化

	Pre		Post		P
	Mean	SD	Mean	SD	
TC (mg/dl)	222.0	33.7	229.4	37.2	
HDL-C (mg/dl)	65.1	16.1	68.7	15.5	
TG (mg/dl)	106.0	58.9	96.5	41.6	
AI	2.53	0.71	2.44	0.74	
Ca (mg/dl)	9.05	0.60	8.74	0.25	*
P (mg/dl)	3.49	0.49	3.44	0.41	
Mg (mg/dl)	2.32	0.26	2.34	0.16	

Pre : Pre walking training, Post : Post walking training
 P : Significant level, *p<0.05

表5 ウォーキング期間前後の尿中成分の変化

	Pre		Post		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Ca (mg/dl)	9.37	4.54	9.90	6.41	
P (mg/dl)	54.14	23.26	55.88	29.36	
Mg (mg/dl)	5.28	2.21	5.11	3.16	

Pre : Pre walking training, Post : Post walking training
 P : Significant level

ウォーキング期間の前後で変化は認められなかった。

表4には血清TC, HDL-C, TG, AI, Ca, P, Mgの変化を, 表5には尿中Ca, P, Mgの変化をそれぞれ示した。ウォーキング期間の前後の比較においてTCとHDL-Cはほとんど変化せず, TGとAIはわずかに減少する傾向を示しているが,

有意な低下ではなかった。また, 血中Caは期間後に有意に減少(p<0.05)していたが, 血中P, Mgには変化が見られなかった。尿へのCa, P, Mg排泄量はで前後で変化は認められなかった。

表6にはウォーキング期間の前後に実施した栄養摂取状況調査の結果を示した。摂取されたエネルギー, タンパク質, 脂質, 糖質, カルシウム,

表6 ウォーキング期間前後の栄養摂取状況

	Pre		Post		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Energy (kcal)	1817	405	1913	340	
Protein (g)	72.4	17.9	78.4	13.7	
Fat (g)	46.9	17.1	50.1	13.7	
Carbohydrate (g)	270.9	68.1	281.7	55.8	
Calcium (mg)	702	289	715	198	
Phosphorus (mg)	1074	282	1157	197	
Iron (mg)	12.4	3.8	11.9	2.5	
Vitamin A (IU)	2975	1786	3029	1175	
B ₁ (mg)	0.95	0.30	1.04	0.23	
B ₂ (mg)	1.29	0.14	1.36	0.26	
C (mg)	170	103	180	60	

Pre : Pre walking training, Post : Post walking training

P : Significant level

鉄, ビタミンA, B₁, B₂, C, リンにはいずれも期間の前後で差は見られず, ほぼ同一の栄養摂取状態が維持されていた。

3. 考 察

成人病とは成人に多くみられる疾患全般をさして広い意味で用いられており, 特に高血圧症, 心疾患, 糖尿病, 高脂血症が代表的な疾患である。この成人病による死亡は国民の死亡原因の約1/4以上を占め, 年々増加傾向にある。とくに, 循環器系の疾患や心臓病の誘因となる高血圧症, 糖尿病, 高脂血症等の有病率は急増を示している¹³⁾。これら成人病の原因としては遺伝的要素, 老化, 栄養過多, 運動不足, 精神的ストレス, 喫煙, 飲酒等が考えられるが, なかでも運動不足との関連が注目され, その予防や治療における運動習慣化の重要性が指摘されている^{6, 8, 9, 24, 25, 26)}。

一方, 肥満は動脈硬化性心疾患, 糖尿病, 高血圧症, 高血圧などの危険因子のひとつであり, 摂取エネルギーの過剰や消費エネルギーの減少により生じた余剰のエネルギーが身体へ過剰に蓄積した状態である。3カ月間のウォーキングは, 今回の運動条件において体脂肪率を平均値で2.1%有

意に低下させており, その実施により体脂肪量が減少したことになる。体重はウォーキング前後で変化がみられず, 体組成における脂肪量だけが減少したものと考えられる。中高年者の身体トレーニングは体脂肪量の減少とLBMの増加が報告されている^{14, 27)}。一般に, 肥満治療として, 食事療法だけにたよると体脂肪の他に体蛋白の減少が促進され, 筋肉量, 基礎代謝量, 体力および意欲の減退といった弊害があり, 運動療法およびその併用によって体蛋白の分解を防止し, 脂肪を燃焼することができる²⁸⁾。肥満予防においても, 摂取栄養量が一定であるとする本研究のようなウォーキングは除脂肪体重を維持あるいは増加し, 体脂肪量を減少させる効果があると考えられる。

血清脂質のうちTCは運動習慣群で非運動群に比べて有意に低値であったが, 今回の3カ月間ウォーキングではTCの低下が認められなかった。しかし, 同一のウォーキング条件でのTC低下は観察されている^{27, 28)}。このように身体トレーニングがTCに与える影響については, 運動習慣のある者はない者に比べてTCが低いと報告^{10, 14, 24, 26)}されている。TGにおいては運動習慣群で非運動群に比べて有意に低値であり, 3カ月のウォーキング

後に減少傾向にあるが、有意な差ではなかった。TGは運動強度が高いほど早期に減少が起り、TG値の高い者に減少が大きく²⁶⁾、継続的に運動を実施している者はその値が非運動者に比べ低い^{6, 10, 14, 25)}と報告されている。一方、HDL-Cは、本研究では運動習慣者およびウォーキング実施者に顕著な変化はみられなかったが、運動習慣のある者はない者に比べその値は高い^{2, 4, 10, 23, 24, 26)}と言われている。HDL-Cの増加、とくにHDL₂-Cの増加は抗動脈硬化作用があり、冠動脈硬化症の予防として有効であり、持久的運動やウォーキングを長期間実施することで増加することが報告されている^{2, 16, 26)}。これらのことから、ウォーキング等の運動習慣は血清脂質に対し、良好な状態に保ち高脂血症を予防する効果がある。

動脈硬化性心疾患とは冠状動脈が動脈硬化で細くなったり、閉塞して起こる狭心症や心筋梗塞であり運動不足が大きな要因と考えられている。ウォーキングの習慣化によって動脈硬化指数AIはウォーキング後で前と比べて有意に低下していた。このAIは動脈硬化の進行を推測させる指数で、運動習慣のある者で低値を示し¹⁰⁾、ウォーキングにおいては歩数と負の相関を示す^{2, 3, 20)}とされている。このようにウォーキングを主とした運動習慣者のTC, TG, AIの低値は運動の習慣化が動脈硬化を予防し、心血管系に対する効果が期待でき、虚血性心疾患や動脈硬化等の心血管系の疾患の予防に寄与することを示唆している。

一方、血中Caは後に有意に減少($p < 0.05$)していたが、血中P, Mgには変化は見られなかった。尿へのCa, P, Mg排泄量は前後で変化は認められなかった。今回のデータからは明確な示唆はできないが、骨量を維持するためには運動の習慣化が必要であり²²⁾、ジョギングやウォーキングなどの運動の有効性¹⁹⁾が示されている。さらに、その効果は短期間では獲得されず、2~3年以上続ける必要がある¹⁸⁾。また、骨量を維持するために

最も必要な栄養素のカルシウム摂取量は702~715 mg/日であり、わが国成人のカルシウム所要量¹²⁾の600mg/日を確保していた。また、カルシウム摂取量は800mg/日でカルシウムバランスが平衡に達し²⁰⁾、その摂取量が多いほど骨量の低下が少ない¹⁵⁾という報告もあり、骨量維持のためにはカルシウム摂取量の増加と運動の習慣化が必要である。

運動の高血圧に対する効果は、有酸素運動において本態性高血圧に対してその有効性が示されており、軽度から中等度の運動(40~85% $\dot{V}_{O_{2max}}$)で降圧効果が認められている²⁶⁾。しかし、今回の運動習慣群およびウォーキング実施では対象とした被験者が正常域の血圧者のため前後に顕著な差がみられず、その正常域を保持していたと考えられる。

体力測定において、運動習慣群は非運動群に比べ握力、立位体前屈で高い値を示し、ウォーキング実施で握力、全身反応時間、立位体前屈の値が改善され、筋力、柔軟性、敏捷性の機能向上が認められた。高齢者における体力の低下は、複雑な神経支配を必要とする項目や、体重を支えたり移動したりする項目で著しいことが示唆されており⁸⁾、ウォーキングの習慣化はこれらの体力低下を予防し、加齢による退行減少を抑制することができると考えられる。また、本研究では閉眼片足立ちに差が見られなかったが、われわれの別の研究^{27, 28)}ではウォーキング実施によりその値は有意に増加し、脚の支持能力や平衡機能の向上を認めている。

ウォーキングの運動習慣群は非運動群に比べ、同一の運動強度であるにも関わらず体温上昇度は低く、体重減少率はわずかに大きい傾向にあった。これは運動習慣群が体温調節上優れている可能性を示唆していると思われる。井上ら⁷⁾は $\dot{V}_{O_{2max}}$ の高い高齢者は体温調節に優れていることを示しており、運動継続による有酸素能力の維持は体温調

節能力の維持につながると考えられる。

成人病予防としての運動は、一般に比較的軽い運動において週2～3回程度必要であり^{6, 10, 20}、たとえ運動量が少なくとも運動習慣の維持が重要である^{8, 25}ことが示唆されている。ウォーキング・エクササイズにおいては50%HR_{max}程度の運動強度で、1回20分間以上、週3日以上実施する必要があると考える。本研究においては運動強度は目標レベルは設定しているが実施中の管理は行っておらず本人に任せであった。Hardmanら⁵)は、活発な歩行 (Brisk walking) という指示でウォーキングを行うと、その際の運動強度は血中乳酸濃度約2 mmol/lの有酸素閾値であり、有効にエネルギーを消費し、長時間続けられると報告しており、必ずしも厳密な運動強度の管理は必要ないと考えられる。むしろ、Cookら²)は中年男性にとっては低い運動強度と思われるウォーキングの長期間の実施で、運動の効果を認めている。これらのことより、ウォーキングのような比較的軽い運動であっても習慣化することにより、中高年者にとっては成人病予防としての効果は十分期待できると考える。

4. 総括

習慣的な運動が中高年者の成人病危険因子や体温調節能に及ぼす影響を検討をするため、長期間(5.7±6.3年)、習慣的(週3.1±2.2日)に運動を実施している運動習慣者75名と非運動者301名を比較する横断的な研究と3カ月間の運動プログラム(ウォーキング)実施者27名による縦断的な研究を行った。形態、血圧、血液諸成分、行動体力および体温調節能を観察し、以下の結果を得た。

1) 体脂肪率は習慣的な運動実施者と非運動者に差は見られなかったが、3カ月間のウォーキング実施者で有意な低下を示し、脂肪量が減少した。

2) 運動習慣者は非運動者と比べHDL-Cでは差が認められなかったが、TC, TG, AIの値は低

かった。運動習慣者のTC, TG, AIの低値は運動の習慣化が動脈硬化を予防し、心血管系に対する効果が期待でき、虚血性心疾患や動脈硬化等の心血管系の疾患の予防に寄与することが示唆された。

3) 運動習慣群は非運動群に比べ握力、立位体前屈で高い値を示し、ウォーキング実施で握力、全身反応時間、立位体前屈の値が改善され、筋力、柔軟性、敏捷性の機能向上が認められた。

4) ウォーキングの運動習慣群は非運動群に比べ、ウォーキング時の体温上昇度は低く、体重減少率はわずかに大きい傾向にあった。これは運動習慣群が体温調節上優れている可能性を示唆している。

これらのことより、ウォーキングのような比較的軽い運動であっても習慣化することにより、中高年者にとっては成人病予防としての効果は十分期待でき、運動の習慣化は運動条件の中でも重要な要素であると考えられる。

謝辞

研究の助成をいただいた財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に深く感謝いたします。また、本研究の実施に当たりご協力をいただいた愛東町の奥村清和氏および木之本保健所の皆さまに深謝いたします。

文献

- 1) Campbell, W.W., Crim, M.C., Young, V.R., Evans, W.J.; Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults, *Am. J. Clin. Nutr.*, **60**, 167-175 (1994)
- 2) Cook, T.C., Laporte, R.E., Washbur, R.A., Traven, N.D., Slemenda, C.W., Fmetz, K.; Chronic low level physical activity as a determinant of high density lipoprotein cholesterol and subfractions, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **18**(6), 653-657 (1986)
- 3) Goldberg, L., Elliot, D.L.; The effect of

- exercise on lipid metabolism in men and women, *Sports Med.*, **4**, 307-321 (1987)
- 4) Hardman, A.E., Hudson, A., Jones, P.R.M., Norgan, N.G.; Brisk walking and plasma high density lipoprotein cholesterol concentration in previously sedentary women, *Br. Med. J.*, **299**, 1204-1205 (1989)
 - 5) Hardman, A.E., Jones, P.R.M., Norgan, N.G., Hudson, A.; Brisk walking improves endurance fitness without changing body fatness in previously sedentary women, *Eur. J. Appl. Physiol.*, **65**, 354-359 (1992)
 - 6) 星 秋夫, 松田一如, 金場昭範; 中高年女性における運動習慣の頻度が血中過酸化脂質およびリポタンパクに及ぼす影響, *デサントスポーツ科学*, **12**, 269-276 (1991)
 - 7) 井上芳光, 中尾美喜夫, 上田博之, 荒木 勉; 高齢者の暑熱・寒冷反応に及ぼす体格, 有気的体力, 日常の歩行量・衣内温度の影響, *体力科学*, **44**(3), 400 (1995)
 - 8) 木村みさか; 高齢者への運動負荷と体力の加齢変化および運動習慣, *J.J. Sports Sci.*, **10**(11), 722-728 (1991)
 - 9) 木村靖夫, 窪田 登, 山崎省一; 成人病危険因子に及ぼす歩行習慣の効果に関する基礎的研究, *体力科学*, **40**(6), 610 (1991)
 - 10) 北村李軒; 運動習慣の有無別にみた中高年者の血清脂質について, *体育科学*, **13**, 185-190 (1985)
 - 11) Kohrt, W.M., Malley, M.T., Dalsky, G.P., Holloszy, J.O.; Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **24**(7), 832-837 (1992)
 - 12) 厚生省保健医療局健康増進栄養課; 第五次改訂日本人の栄養所要量, 第一出版(1996)
 - 13) 厚生統計協会; 国民衛生の動向 平成7年, 厚生の指標, 臨時増刊, (1996)
 - 14) Lehtonen, A., Viikari, J.; Serum triglycerides and cholesterol and serum high-density lipoprotein cholesterol in highly physically active men, *Acta. Med. Scand.*, **204**, 111-114 (1978)
 - 15) Matkovic, V., Kosttal, K., Simonovic, I., Buzina, R., Brodarec, A., Nordin, B.E.C.; Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia, *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 540-549, (1979)
 - 16) Miller, N.E., Saltiss, F., Rao, S., VanZeller, H., Coltact, J., Lewis, B.; Relation of angiographically defined coronary artery disease to plasma lipoprotein subfractions and apoproteins, *Br. Med. J.*, **282**, 1741-1744, (1981)
 - 17) 長埜庸子, 川久保清, 宮下充正, 間野義之, 久埜真由美, 海老原修; 「12週間ウォーキング」の成人病危険因子に対する効果についての検討, *日本公衆衛生雑誌*, **37**(10, III), 72 (1990)
 - 18) 乗松尋道, 中野政春; 運動とカルシウム摂取, *総合臨床*, **39**, 2632-2637 (1990)
 - 19) Sandler, R.B., Cauley, J.A., Hom, D.L., Sahin, D., Kriska, A.M.; The effects of walking on the cross-sectional dimensions of the radius in postmenopausal women, *Calcif. Tissue Int.*, **41**, 65-69 (1987)
 - 20) 佐久間淳; 健康づくりと歩行運動の効果, *公衆衛生*, **54**(2), 87-91 (1990)
 - 21) Souza, A.C.A., 大内慰義, 中村哲郎, 服部明德, 折茂肇, 白木正孝, 井上潤一郎; 高齢者におけるCa 所要量に関する研究, *日骨代謝会誌*, **6**, 119 (1988)産婦人)
 - 22) 杉本 修; 本邦婦人における退行期骨粗鬆症予防のための管理方式, *日本産科婦人科学会雑誌*, **45**(6), 603-614 (1993)
 - 23) 鈴木政登, 清水桃子, 河辺典子, 高尾 匡, 町田勝彦, 川上憲司; 健康女性の最大酸素摂取量, 血清脂質, 体組成, 骨密度の加齢変化および習慣的運動の影響, *体力科学*, **45**(2), 329-344 (1996)
 - 24) 山岡誠一, 木村みさか, 永田久紀; 運動継続者の血液性状について(1), *体育科学*, **9**, 267-271 (1981)
 - 25) 山岡誠一, 木村みさか, 永田久紀, 池田順子; 運動の習慣化と健康, *体育科学*, **11**, 247-257 (1983)
 - 26) 吉武 裕, 太田壽城; 成人病に対する有酸素運動の効果, *栄養学雑誌*, **50**(2), 59-68 (1992)
 - 27) 寄本 明, 森 公子, 澤田賢三, 森本武利; 中高年女性におけるウォーキング・エクササイズが血清脂質および体力値に及ぼす影響, *臨床スポーツ医学*, **10**(9), 1120-1124 (1993)
 - 28) 寄本 明, 森 公子, 橋本典子, 藤田悦子, 澤田賢三; 成人病予防としてのウォーキング・エクササイズとその効果, *滋養体協スポーツ科学委員会紀要*, **13**・14, 59-66 (1996)