

Short Communication

Relationship between Changes in Body Weight and Waist Circumference in Japanese

Nobuyuki MIYATAKE¹, Sumiko MATSUMOTO¹,
Motohiko MIYACHI², Masafumi FUJII³ and Takeyuki NUMATA¹

¹Okayama Southern Institute of Health, Okayama Health Foundation, Okayama, Japan

²National Institute of Health and Nutrition, Tokyo, Japan

³Department of Health Care Medicine, Kawasaki Medical School, Kurashiki, Japan

Abstract

Objectives: We investigated the correlation between changes in body weight and body composition parameters.

Methods: We used the data of 2635 Japanese (40.2±12.2 years) at baseline and at 1-year follow-up from a database of 13522 subjects, which is available at the Okayama Southern Institute of Health in Okayama prefecture, Japan. Body weight, waist circumference at the umbilical level, hip circumference, and body fat percentage were used in the analyses.

Results: Body composition parameters were significantly reduced after 1 year. Changes in body weight significantly correlated with changes in waist circumference, changes in hip circumference, and changes in body fat percentage. A decrease in body weight of 3 kg corresponded to a 3.45 cm decrease in waist circumference in men and a 2.83 cm decrease in that in women.

Conclusion: A decrease in body weight of 3 kg corresponded to an almost 3 cm decrease in waist circumference at the umbilical level in Japanese men and women.

Key words: body weight, waist circumference, hip circumference, body fat percentage

Introduction

Metabolic syndrome has become a public health issue in Japan (1). For example, 30.7% of men and 3.6% of women are diagnosed as having metabolic syndrome (2), and reducing visceral fat is considered to be a critical therapeutic approach (1). In 2006, a 3 kg decrease in body weight and a 3 cm decrease in waist circumference were recommended by the Japan Society for the Study of Obesity (JASSO) (<http://www.soc.nii.ac.jp/jasso/>, accessed on Jan 25, 2007) for the prevention and alleviation of metabolic syndrome. However, the link between changes in body weight and waist circumference still remains to be investigated. Therefore, we evaluated how changes in body weight correlate with changes in body composition parameters, namely, waist circumference, hip circumference, and body fat percentage, using baseline and 1-

year follow-up data of a large sample of the Japanese population, which is available at the Okayama Southern Institute of Health in Okayama prefecture, Japan.

Subjects and Methods

Subjects

We used the retrospective data of 2635 Japanese (40.2±12.2 years) from a database of 13522 subjects (42.5±14.9 years) who underwent an annual health check-up from June 1997 to March 2005 at the Okayama Southern Institute of Health in Okayama prefecture, Japan, for the purpose of improving their lifestyle. The selected 2635 subjects met the following criteria: (1) underwent an annual baseline health check-up from June 1997 to March 2005, (2) underwent an annual health check-up after 1 year, (3) received no medication for diabetes, hypertension, or dyslipidemia, and (4) provided written informed consent (Table 1).

At the annual health check-up, all the subjects were instructed by well-trained medical staff to change their lifestyle according to the results.

Approval for the study was obtained from the Ethical Committee of the Okayama Health Foundation.

Received May 22, 2007/Accepted Jul. 5, 2007

Reprint requests to: Nobuyuki MIYATAKE, MD
Okayama Southern Institute of Health, 408-1 Hirata, Okayama 700-0952,
Japan

TEL: +81(86)246-6250, FAX: +81(86)246-6330

E-mail: center@okakenko.jp

Anthropometric and body composition measurements

Anthropometric and body compositions were evaluated on the basis of the following parameters: height, body weight, waist circumference, hip circumference, and body fat percentage (3). The waist circumference was measured at the umbilical level, and the hip was measured at the widest circumference over the trochanter in standing subjects after normal expiration as previously described (1, 3). Body fat percentage was measured using an air displacement plethysmograph called the BOD POD Body Composition System (Life Measurement Instruments, Concord, CA, USA) (4, 5). The coefficient variation (CV: %) for same-day tests was 2.48, that for three separate-day tests was 2.27, and that for independent operators was 4.53. There was a clear correlation between the results from BOD POD and those from dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) ($r=0.910$, $p<0.01$) (4).

Table 1 Clinical parameters at baseline (1997–2005) and at 1-year follow-up (1998–2006)

	Baseline	Follow-up	<i>p</i>
Total			
Number of subjects	2635		
Age	40.2±12.2		
Body weight (kg)	60.1±12.0	59.7±11.9	<0.0001
Waist circumference (cm)	74.9±10.7	74.5±10.5	<0.0001
Hip circumference (cm)	92.1±6.0	91.8±5.9	<0.0001
Body fat percentage (%)	28.1±7.3	27.4±7.4	<0.0001
Men			
Number of subjects	856		
Age	39.4±12.1		
Body weight (kg)	70.4±11.0	70.1±11.1	0.0015
Waist circumference (cm)	83.1±9.6	82.4±9.5	<0.0001
Hip circumference (cm)	94.3±5.8	94.1±5.7	0.0020
Body fat percentage (%)	23.6±6.6	22.8±6.6	<0.0001
Women			
Number of subjects	1779		
Age	40.6±12.2		
Body weight (kg)	55.1±5.6	54.7±8.6	<0.0001
Waist circumference (cm)	71.0±8.7	70.6±8.7	0.0001
Hip circumference (cm)	91.0±5.7	90.7±5.7	<0.0001
Body fat percentage (%)	30.2±6.6	29.6±6.7	<0.0001

Mean±SD

Statistical analysis

All data are expressed as mean±standard deviation (SD). Statistical analysis was performed using the paired *t* test: $p<0.05$ was considered to be statistically significant. Relationships of the parameters of interest were determined by univariate regression analysis. Pearson's correlation coefficients were calculated and used to test the significance of the linear relationship among continuous variables.

Results

Clinical parameters at baseline (1997–2005) and at 1-year follow-up (1998–2006) are summarized in Table 1. At 1-year follow-up, anthropometric and body composition parameters, namely, body weight, waist circumference, hip circumference, and body fat percentage were significantly reduced.

We investigated the correlation between body weight and body composition parameters at baseline (1997–2005) by simple correlation analysis (Table 2). Body weight significantly correlated with these parameters in both sexes. In addition, changes in body weight also significantly correlated with the changes in waist circumference, hip circumference, and body fat percentage in both sexes (Table 3, Fig. 1). Furthermore, the slopes of the regression line (change in waist circumference vs change in body weight) for men and women were 1.069 and

Table 2 Simple correlation analysis between body weight and body composition parameters at baseline (1997–2005)

	<i>r</i>	<i>p</i>
Total		
Waist circumference (cm)	0.894	<0.0001
Hip circumference (cm)	0.864	<0.0001
Body fat percentage (%)	0.176	<0.0001
Men		
Waist circumference (cm)	0.856	<0.0001
Hip circumference (cm)	0.938	<0.0001
Body fat percentage (%)	0.567	<0.0001
Women		
Waist circumference (cm)	0.848	<0.0001
Hip circumference (cm)	0.912	<0.0001
Body fat percentage (%)	0.631	<0.0001

Table 3 Univariate regression and correlation analyses between changes in (delta) body weight and body composition parameters in 856 men and 1779 women aged 14–77 years from 1997–2005 and 1998–2006

	<i>r</i>	<i>p</i>	Regression formula	<i>y</i>	<i>x</i>
Total					
Delta waist circumference (cm)	0.734	<0.0001	$y=1.002x-0.062$	Delta waist circumference	Delta body weight
Delta hip circumference (cm)	0.739	<0.0001	$y=0.667x-0.038$	Delta hip circumference	Delta body weight
Delta body fat percentage (%)	0.670	<0.0001	$y=0.764x-0.403$	Delta body fat percentage	Delta body weight
Men					
Delta waist circumference (cm)	0.794	<0.0001	$y=1.069x-0.243$	Delta waist circumference	Delta body weight
Delta hip circumference (cm)	0.742	<0.0001	$y=0.557x-0.066$	Delta hip circumference	Delta body weight
Delta body fat percentage (%)	0.699	<0.0001	$y=0.767x-0.425$	Delta body fat percentage	Delta body weight
Women					
Delta waist circumference (cm)	0.689	<0.0001	$y=0.950x+0.018$	Delta waist circumference	Delta body weight
Delta hip circumference (cm)	0.749	<0.0001	$y=0.752x-0.012$	Delta hip circumference	Delta body weight
Delta body fat percentage (%)	0.649	<0.0001	$y=0.761x-0.392$	Delta body fat percentage	Delta body weight

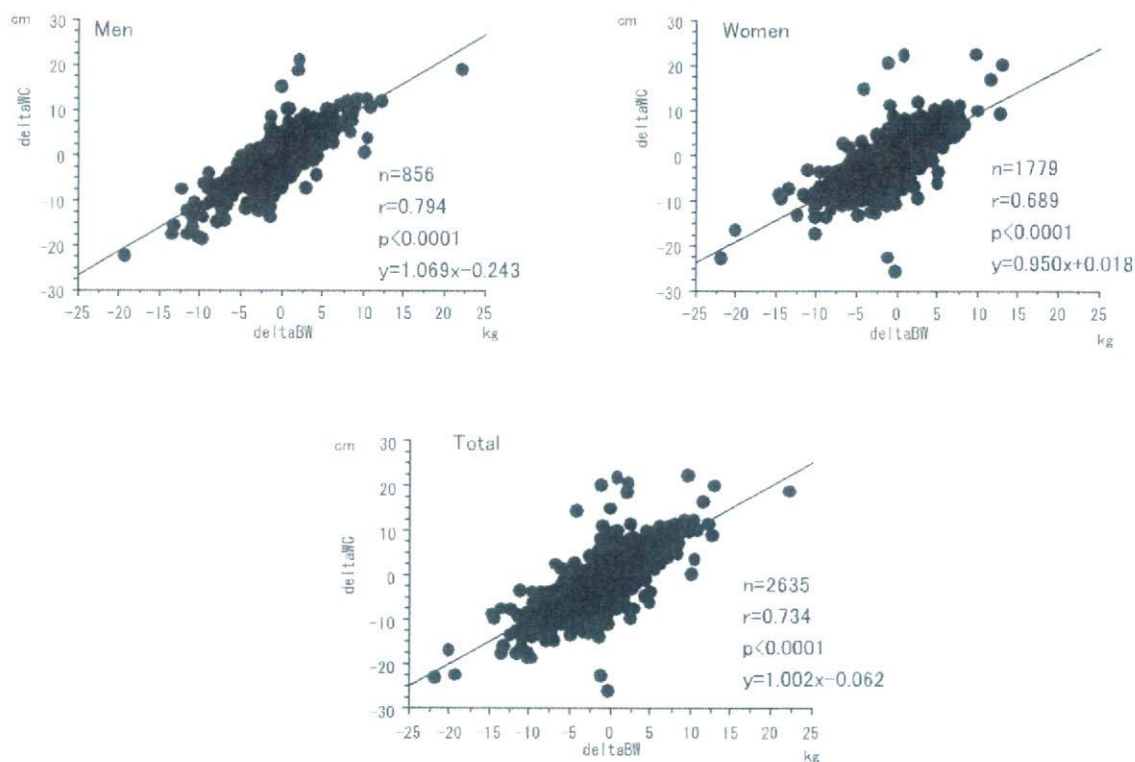


Fig. 1 Univariate regression and correlation analyses of changes in (delta) body weight and waist circumference. BW: body weight, WC: waist circumference.

0.950, respectively (Table 3). Accordingly, we found that a 3 kg decrease in body weight, as recommended by JASSO, corresponded to a 3.45 cm decrease in waist circumference in men and a 2.83 cm decrease in that in women (Fig. 1).

Discussion

The main finding of this study is that a 3 kg decrease in body weight corresponded to an almost 3 cm decrease in waist circumference at the umbilical level after 1 year.

There are few studies on the correlation between change in body weight and change in waist circumference using a large sample of the population. Egger et al. reported that a 1 cm decrease in waist circumference was equivalent to a decrease of about 3/4 kg, but with wide variability, in a study involving 42 retired Caucasian men and 45 indigenous men from Northern Australia who participated in a 1–2 year waist circumference loss program (6). We previously reported that the 1-year weight loss program, in which we instructed 61 overweight Japanese men to increase their number of daily steps per day and join a weekly exercise course, resulted in a 3.3 kg decrease in body weight and a 4.2 cm decrease in waist circumference (7). In this study, we used a large sample of the Japanese population, and body weight significantly correlated with body composition parameters. The average body fat percentage in men (23.6±6.6%) was lower than that in women (30.2±6.6%). Therefore, the correlation coefficient between body weight and body fat percentage in all the subjects was comparatively lower than that in men and women at the baseline. In addition, a 3 kg decrease

in body weight corresponded to an almost 3 cm decrease in waist circumference, which agreed with the JASSO recommendation.

Potential limitations still remain in this study. First, although we confirmed the correlation between changes in body weight and changes in waist circumference, we could not provide the threshold of body weight and waist circumference reduction for preventing and alleviating metabolic syndrome. Second, we neither directly measured the visceral fat accumulation using computed tomography nor investigated the correlation between visceral fat accumulation and body composition parameters. Third, the 13522 subjects in our study voluntarily underwent the annual health check-up; they were therefore more health-conscious than the average person. The selected 2635 subjects underwent an annual health check-up every year with a follow-up duration of 1 year and received no medication; they were therefore more health-conscious than most of the subjects in the database. They were also instructed by well-trained medical staff to change their lifestyle, and as a result their anthropometric and body composition parameters were significantly reduced.

Further intervention studies using other populations are necessary to determine the effects of prevention and treatment on metabolic syndrome.

Acknowledgement

This research was supported in part by Research Grants from the Ministry of Health, Labor, and Welfare, Japan.

References

- (1) Definition and the diagnostic standard for metabolic syndrome-Committee to evaluate diagnostic standards for metabolic syndrome. *Nippon Naika Gakkai Zasshi*. 2005;94:794-809. (Article in Japanese)
- (2) Miyatake N, Kawasaki Y, Nishikawa H, Takenami S, Numata T. Prevalence of metabolic syndrome in Okayama prefecture, Japan. *Intern Med*. 2006;45:107-108.
- (3) Miyatake N, Nishikawa H, Morishita A, Kunitomi M, Wada J, Suzuki H, et al. Daily walking reduces visceral adipose tissue areas and improves insulin resistance in Japanese obese subjects. *Diabetes Res Clin Pract*. 2002;58:101-107.
- (4) Miyatake N, Nonaka K, Fujii M. A new air displacement plethysmograph for the determination of Japanese body composition. *Diabetes Obes Metab*. 1999;1:347-351.
- (5) McCrory MA, Gomez TD, Bernauer EM, Mole PA. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27:1686-1691.
- (6) Egger G, Dobson A. Clinical measures of obesity and weight loss in men. *Int J Obes Relat Metabl Disord*. 2000;24:354-357.
- (7) Miyatake N, Wada J, Takahashi K, Nishikawa H, Morishita A, Suzuki H, et al. Changes in serum leptin concentrations in overweight Japanese men after exercise. *Diabetes Obes Metab*. 2004;6:332-337.

【総 説】

特定健診・保健指導に向けて
の運動・身体活動指導

Instruction Regarding Exercise
and Physical Activities for
Specific Medical Checkups
and Health Guidance

宮 地 元 彦*

Motohiko MIYACHI*

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

【要 旨】

2008年4月から、全国の職場・自治体における、40歳から75歳までの中高年者を対象とした、メタボリックシンドロームの予防・改善のための特定健診・保健指導が始まった。運動・身体活動の指導は、食事の指導とともにこの制度の重要な位置を占めるので、エビデンスに基づいた安全かつ効率的な指導が求められる。それに必要な要件を以下のようにまとめた。(1)メタボリックシンドロームの予防・改善に必要な運動・身体活動量を知ること、(2)指導対象者の身体活動量を適切に評価できること、(3)指導対象者の動機付けを高め、行動変容を促すこと、(4)食事と運動の併用について十分に考慮すること、(5)事故や傷害を防ぐための十分なリスク管理を講じること、(6)指導に必要なライセンスを得ること。これらを通して、指導対象者が自らの意志で運動・身体活動に積極的に取り組むことが出来るように導くことが求められている。

【キーワード】

メタボリックシンドローム、運動、身体活動、行動変容、エネルギー出納、リスク管理

1) 特定健診・保健指導の制度

厚生労働省はこれまで、生活習慣病に関する一次予防、二次予防施策を推進してきたが、「健康日本21」の中間評価における暫定直近実績値からは、糖尿病有病者・予備群の増加、肥満者の増加(20-60歳代男性)や野菜摂取量の不足、日常生活における歩数の減少のように健康状態及び生活習慣の改善が見られない、もしくは悪化している現状がある。厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会〔平成17年9月15日〕において、①生活習慣病予備群の確実な抽出と保健指導の徹底が不十分、②科学的根拠に基づく健診・保健指導の徹底が必要、③健診・保健指導の質の更なる向上が必要、④国としての具体的な戦略やプログラムの提示が不十分、⑤現状把握・施策評価のためのデータの整備が不十分、などが生活習慣病対策を推進していく上での課題として挙げられており、このような課題を解決するために、これまでの活動成果を踏まえ、新たな視点で生活習慣病対策を充実・強化することになった。

今般の「医療制度改革大綱」を踏まえ、「生活習慣病予防の徹底」を図るため、平成20年4月から、高齢者の医療の確保に関する法律により、医療保険者(健保、国保など)に対して、糖尿病等の生活習慣病に関する健康診査(以下、「特定健診」という)及び特定健診の結果により健康の保持に努める必要がある者に対する保健指導(以下、「特定保健指導」という)が始まった。また、「医療制度改革大綱」における政策目標は、平成27年度には平成20年と比較して糖尿病等の生活習慣病有病者・予備群を25%減少させることとしており、中長期的な医療費の伸びの適正化を図ることとされた。

糖尿病等の生活習慣病の有病者・予備軍の減少という観点から、内臓脂肪症候群(メタボリックシンドローム)の概念を導入した標準的な健診・保健指導プログラムの構築が必要である(図1)。具体的には、科学的根拠に基づき健診項目の見直しを行うとともに、生活習慣病の発症・重症化の危険因子(リスクファクター)の保有状況により対象者を階層化し、適切な保健指導(「情報提供」, 「動機づけ支援」, 「積極的支援」)を実施するための標準的な判定の基準を導入することとしており、健診により

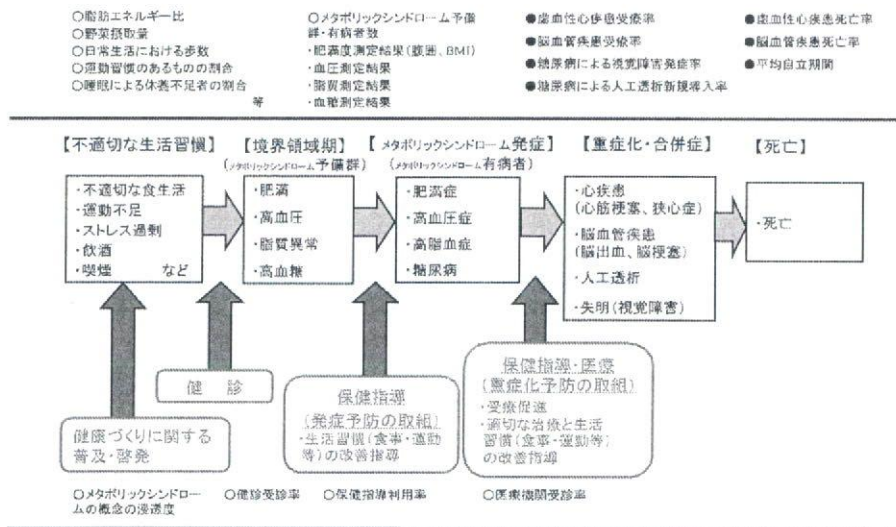


図1 メタボリックシンドロームの発症・重症化に対応した健診と保健指導「標準的な健診・保健指導プログラム(暫定版)」(2006年7月)厚生労働省健康局より

標準的な保健指導

1. 糖尿病等の生活習慣病の予備群に対する保健指導

- ・対象者の生活を基盤とし、対象者が自らの生活習慣における課題に気づき、健康的な行動変容の方向性を自らが導き出せるように支援すること
- ・対象者に必要な行動変容に関する情報を提示し、自己決定できるように支援することであり、そのことによって、対象者が健康的な生活を維持できるよう支援すること

2. 対象者ごとの保健指導プログラムについて

- ・保健指導の必要性ごとに「情報提供」「動機づけ支援」「積極的支援」に区分されるが、各保健指導プログラムの目標を明確化した上で、サービスを提供する必要がある。

情報提供	自らの身体状況を認識するとともに、健康な生活習慣の重要性に対する理解と関心を深め、生活習慣を見直すきっかけとなるよう、健診結果の提供にあわせて、基本的な情報を提供することを行う。
動機づけ支援	対象者が自らの健康状態を自覚し、生活習慣の改善のための自主的な取り組みを継続的に行うことができるようになることを目的とし、医師、保健師又は管理栄養士の面接・指導のもとに行動計画を策定し、生活習慣の改善のための取り組みに係る動機づけ支援を行うとともに、計画の策定を指導したが、計画の実績評価を行う保健指導を行う。
積極的支援	対象者が自らの健康状態を自覚し、生活習慣の改善のための自主的な取り組みを継続的に行うことができるようになることを目的とし、医師、保健師又は管理栄養士の面接・指導のもとに行動計画を策定し、生活習慣の改善のための、対象者による主体的な取組に資する適切な働きかけを相当な期間継続して行うとともに、計画の策定を指導した者が、計画の進捗状況評価と計画の実績評価(計画策定の日から6ヶ月以上経過後に行う評価をいう。)を行う。

図2 標準的な保健指導：健診や問診の結果に基づいて受診者を階層化し、支援の内容を決定

把握された保健指導の対象者に対し、個々人の生活習慣の改善に主眼をおいた保健指導が重点的に行われる。

標準的な健診・保健指導プログラムでは、健診結果及び質問項目により、対象者を生活習慣病のリスク要因の数に応じて階層化し、リスク要因が少ない者に対しては、生活習慣の改善に関する動機づけを行うこととし、リスク要因が多い者に対しては、医師、保健師、管理栄養士等が積極的に介入し、確実に行動変容を促すことをめざす。そして、対象者が健診結果に基づき自らの健康状態を認識した上で、代謝等の身体のメカニズムと生活習慣

(食習慣や運動習慣等)との関係を理解し、生活習慣の改善を自らが選択し、行動変容に結びつけられるようにする。さらに、現在リスクがない者等に対しても、適切な生活習慣あるいは健康の維持・増進につながる必要な情報提供を行う(図2)。

2) 運動基準 2006 とエクササイズガイド 2006

身体活動・運動と生活習慣病の一次予防ならびに二次予防に関する科学的な研究は、この四半世紀に急速に発展

し、冠状動脈疾患ばかりでなく、糖尿病などの生活習慣病罹患に対する身体活動・運動の予防効果ならびに改善効果が科学的に明らかにされている。特に、最近の20年の間に、質的・量的にかなりのエビデンス（科学的根拠）が蓄積されたことにより、平成18年に、「健康づくりのための運動基準2006」¹⁾と「健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）」²⁾の策定が厚生労働省により行われた。

運動基準2006は、運動指導に携わる者がエビデンスに基づいた指導ができるよう、内外の学術文献を余すことなく読み込むシステムティックレビューという手法を用い、糖尿病や高血圧といった生活習慣病の発症リスクを低下させることが期待される運動量・身体活動量・体力の基準を示した。さらにエクササイズガイド2006では、運動基準2006に示された基準値に基づき、健康づくりに励む人々が安心して生活習慣病予防のための運動を実践するための様々な道筋が示された。

エクササイズガイド2006では、昨今話題となっているメタボリックシンドロームを解消するための手だてが提案されている。メタボリックシンドロームになってしまった人は、そもそも運動・身体活動量が少なく、運動や身体活動に嫌悪感を持っている人が多い。このため、個々人の運動に対する心理的準備状況（レディネス）に応じた取り組みの方法が示された。さらに、この量の運動を働き盛りの中年が実施するのは様々な困難が伴うので、食事改善との組み合わせで腹囲の減少に取り組む方法も併せて示された。

本稿では、エクササイズガイド2006で示されたメタボリックシンドロームの予防と改善のための運動・身体活動の具体的な手だてと、それに付随する活用ツールについて提案する。

3) メタボリックシンドローム改善のための 運動量・身体活動量

メタボリックシンドロームの根本的な要因は内臓脂肪の蓄積である。したがって、メタボリックシンドロームを改善するためには内臓脂肪を減少させなければならない。内臓脂肪の減少にはウォーキングや水泳などの有酸素性運動が有効な手段の一つであり、その効果はヒトを対象としたいくつかの介入試験で既に認められている。そこで、減量手段として用いられた有酸素性運動と内臓脂肪の減少との間に量反応関係があるか否かについて、英語と日本語で執筆された論文を調べることにより検討を行なった³⁾。16個の原著論文が見つかり、その結果、有酸素性運動量と内臓脂肪の減少は量反応関係にあるこ

とが示唆された。また、有意な内臓脂肪の減少は、1週間あたり10エクササイズ（メッツ・時）程度かそれ以上の有酸素性運動を実施した介入試験から観察されており、内臓脂肪を有意に減少させるには少なくともおよそ10エクササイズ（メッツ・時）/週の有酸素性運動が必要であることが示唆された。

注 エクササイズとは？運動や身体活動の量の単位である。運動の強さの指標であるメッツと実施時間（時）をかけあわせたものである。例えば3メッツの強度の速歩を20分行えば、3メッツ×0.333時間=1エクササイズとなる。

我が国の糖尿病学会、高血圧学会、動脈硬化学会が示す治療ガイドライン⁴⁻⁶⁾では、いずれの学会も1)最大酸素摂取量の50% (4-6METs)の強度の有酸素性運動を、2)30分/日程度、3)週当たり3日～毎日実施することを勧めている。これらはエクササイズガイド2006で示された内臓脂肪減少のための運動量とほぼ同程度であり、10エクササイズ/週を満たせば、単に内臓脂肪の減少だけでなくメタボリックシンドロームの他の要因である血糖、脂質、血圧のコントロールも可能であることを示唆している。

4) 運動・身体活動指導の達成目標

レビューに用いられた研究では、運動による介入が用いられていたが、エネルギー消費量の観点と実践のしやすさからすると、運動だけでなく身体活動を週あたり10エクササイズ（メッツ・時）増やすと拡大解釈してよいと考える。身体活動とは図3に示す通り、日常生活活動と運動を足したものである。

この10エクササイズ（メッツ・時）の値を簡易な言葉

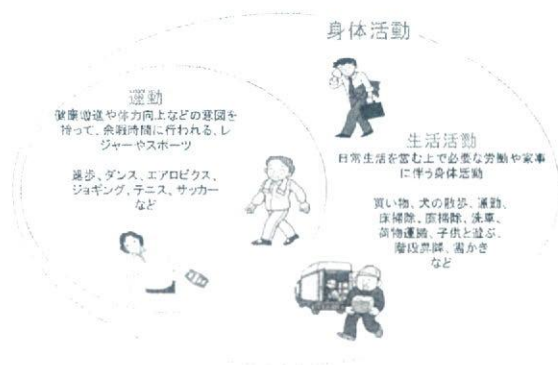


図3 人が体を動かすことを総じて「身体活動」と言う。
身体活動＝運動＋生活活動

で言い換えると以下の通りとなる。

1. 週に5日以上、30分の軽く息が弾む程度の運動（速歩など）を、普段の生活の中に加える。

根拠：軽く息が弾む程度の運動（速歩など）の強度は4メッツである。4メッツ強度の運動を1日30分で週に5回行くと4メッツ×0.5時間×5回/週=10エクササイズ（メッツ・時）/週となる。

2. 1日あたりの歩数を、それまでよりも毎日3,000歩増加させる。

根拠：歩行の強度は3メッツ程度である。歩行10分はほぼ1,000歩であり、3,000歩は30分の歩行に相当する。歩行30分を毎日行くと3メッツ×0.5時間×7日/週=10.5エクササイズ（メッツ・時）/週となる。散歩や通勤・買い物で歩くだけでなく、掃除機をかける、庭の草抜きをする、などでも歩数を増やすことはできる。

10エクササイズ（メッツ・時）/週の運動・身体活動をエネルギーに換算してみる。4メッツの強度の速歩を行う場合、安静時代謝に相当する1メッツを引いた3メッツ分が、エネルギー消費が過剰となる運動の強さ。MET数と運動時間と体重の積はエネルギー消費量となることから、体重80kgの人が速歩（4メッツ）を30分行った場合、 $(4-1)$ メッツ×0.5時間×80kg=120kcalのエネルギーを過剰に消費することになる。この運動を週に5日のペースで一ヶ月行くと約2,400kcal過剰消費され、脂肪1kgが7,000kcalとし、“食事による摂取エネルギーに変化がない”と仮定した場合、一月あたり0.3-0.4kg体重が減少することが見込まれる。同様に1日3,000歩の歩行を行った場合、 $(3-1)$ メッツ×0.5時間×80kg=80kcalを過剰消費したことになり、これを毎日一ヶ月行くと2,400kcal過剰消費となるので、一ヶ月あたり0.3-0.4kgの減量が見込まれる。

5) 身体活動量の評価と介入

身体活動量・運動量の評価法には3つの方法がある。

①活動記録、②活動量計・歩数計、③質問紙である。それぞれ一長一短があり、指導現場の状況に応じて使い分ける必要がある。

①活動記録

身体活動や運動の内容や実施時間を毎日正確に記録していく方法である。一週間以上の活動の内容と時間を逐次記録し、身体活動量や運動量を算出する方法である。記録に手間がかかること、活動の内容や強度、間欠的に実施される活動の実施時間の評価に個人の主観が入る余地があるという短所がある。

②活動量計、歩数計

活動量計や歩数計を身に付けることで、毎日の活動量を客観的に数値化して評価する方法である。機器が比較的高価であること、水泳や自転車運動などでの活動量を正確に評価できないなどの短所がある。活動量計・歩数計を選ぶ際には、歩数測定機能についてJIS規格を満たしているか否かで判断すると良い。

③質問紙

身体活動や運動の実施状況を思い出して答える方法である。極めて簡便に実施できる一方で、答える者の主観が入り込みやすく、正確な表が難しいという短所がある。

簡便性の観点からは、質問紙>活動量計・歩数計>活動記録の順で、使いやすくなる。コストの観点から見ると、質問紙>活動記録>活動量計・歩数計の順で費用がかからない。客観性・正確性の観点からは、活動量計・歩数計>活動記録>質問紙の順で、正確と言える。いずれの方法にも一長一短があることがわかる。

活動量計や歩数計は活動量や歩数を随時チェックすることができ、日々、目標の達成度について知ることができる。この特性から、単に評価の道具としてだけでなく、介入や行動変容のツールとしてとても有効であると考えられる。26の研究からの2767名を対象としたメタ解析の結果、①活動量計を各人に貸し出し、②介入前の活動量を明らかにし、③具体的な歩数の目標を設定し、④歩数や達成度を記録させ、⑤記録に基づき指導する、という介入方法により、歩数計利用者はベースラインよりも1日当たり2183歩有意に増加させることができることが示唆されている⁷⁾。

6) 運動・身体活動習慣のステージとステージ別の支援のポイント

個々人の運動習慣に対する意識や実施の現状は千差万別である。個々人の運動習慣の現状に応じて運動を開始しないと、運動習慣を継続できないだけでなく運動による傷害が生じる可能性もあるので注意が必要である。メタボリックシンドロームの人は、運動や身体活動を増やすことに関して抵抗感の強い人が多いことは容易に予想される。したがって、メタボリックシンドローム解消のために運動・身体活動を行う際には、自らの実践ならびに心理的準備段階（ステージ）がどこにあるのかについて把握しておくことが必要である。

個々人の運動・身体活動ステージは、概ね5つに分類することができる⁸⁾。①維持期（望ましい水準での運動を長期にわたって継続している段階）、②活動期（健康の恩恵を得る望ましい水準で運動しているが初めてから間も

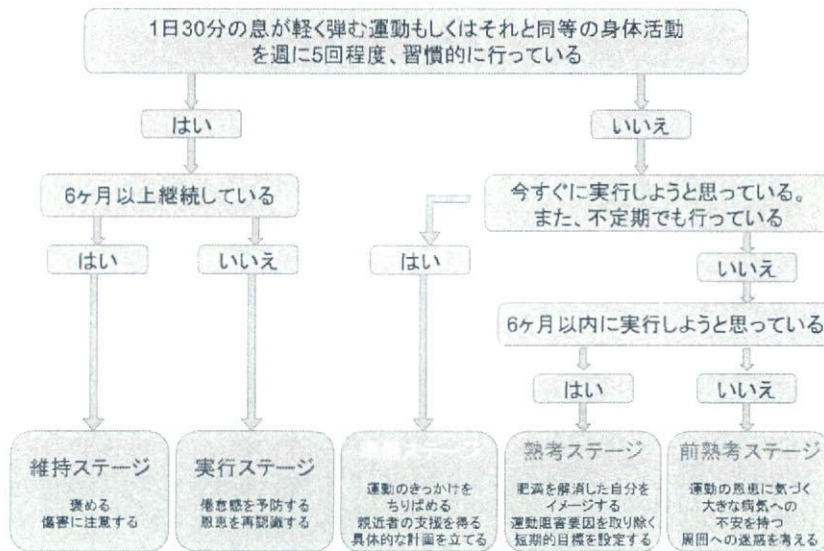


図4 メタボリックシンドローム該当者のための運動・身体活動ステージチャート

ない段階), ③準備期 (望ましい水準ではないが自分なりに (不定期) に運動している段階), ④熟考期 (運動の必要性を理解しているが実行できていない段階) ⑤前熟考期 (運動の必要性を十分理解できないか, 理解していても運動をする意欲がない段階), 図4 にステージの分類チャートを示した。個々人の運動習慣は常に同じステージにあるわけではなく, ステージの間を上下するものである。運動習慣を確立し逆戻りを防ぐためには, その時々

のステージに応じた取り組みが必要となる。
維持・実行期のステージにある人は, 自らのがんばりを「賞賛」し, 自分自身に「自信」を持つことが運動習慣の維持に重要である。準備期のステージにある者には, 自らを「激励」し, 家族などの身近な人からの「支援」と, 運動を行う環境を整えることが有効である。熟考期のステージにある者には, 糖尿病が治った自分やお腹がすっきりしてかっこよくなった自分を「イメージ」し, 運動を阻害する要因を探って取り除くことが有効である。前熟考期のステージにある者には, 現状が続くことによる将来の問題から目を反らさないようにする一方, 運動ができない自分を否定しないでゆっくり見つけ直す猶予期間を持つべきである。さらに, 「熟考」「前熟考」の人たちの運動の取り組みの当初に限れば, 三日坊主を繰り返すような気楽さで運動に取り組んでもらうことも行動の変容が促される方法の一つである。まずは始めてみて, 将来に向けて目標とする運動を長期にわたり継続する覚悟をしていく意思を固めて行けば良い。

メタボリックシンドロームあるいはその予備軍の者は, 前熟考もしくは熟考ステージの者が多い。自らのス

テージを知り, 自分の心と話をしながら運動を継続していく必要がある。

7) 運動と食事の組合せの重要性

運動や身体活動の量を増加させれば消費カロリーが増えるのだから, 体重が減るのが当然だと考えるのは早計である。人とは因果な生き物で, 気持ちよく運動をすれば, お腹が空き, その分食べてしまう。結局, 運動をがんばったけれども, 体重はあまり減らなかったということはある。したがって, メタボリックシンドローム改善のためには, 運動・身体活動支援だけでなく食事・栄養支援が不可欠である。少なくとも, 減量のために運動や身体活動に取り組むときに食事の量が増えないように配慮することが, 減量を達成するためには不可欠である。当然, 食事のみの減量は必要な栄養素 (特に日本人が摂取を不足しがちな) を取り損ね, 筋量の減少が懸念され, リバウンドの可能性が高い。指導の際には運動と食事の相互作用について配慮が必要である。

図5左はエクササイズガイドに示された, 内臓脂肪減少シートである。エクササイズガイドはそもそも運動のための指針を示すものであるが, 内臓脂肪減少のためには運動によるエネルギー消費と食事減による摂取エネルギー抑制の両方が推奨されている。このシートは腹囲をターゲットとして減量の道筋を決定するためのツールである。ここでは減量のゴールをメタボリックシンドロームの判定基準である, 男性 85 cm, 女性 90 cm に設定している。数センチ基準を超えている程度の人であれば,

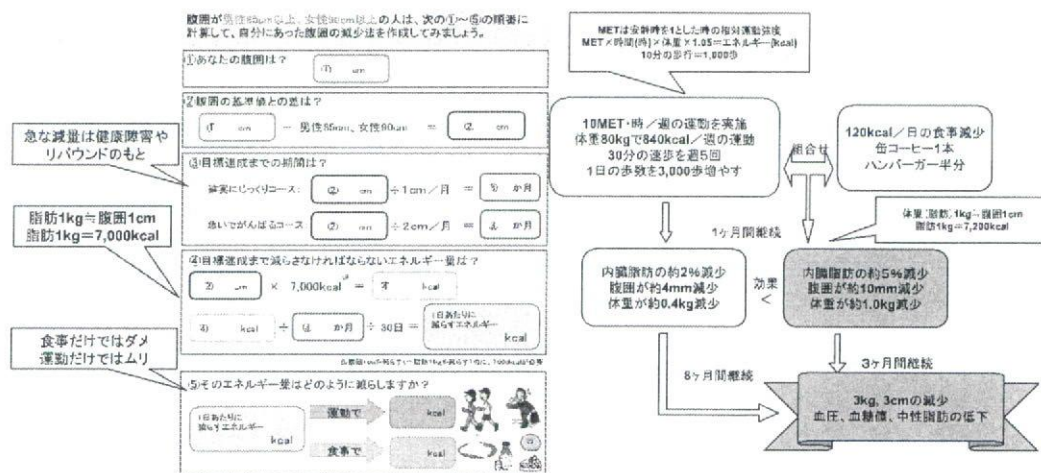


図5 メタボリックシンドローム者のための腹囲減量シート（左）とその効果の一例（右）

このゴール設定で問題ないが、100 cm を超えているような人の場合、ゴールを知ったとたん、あまりのゴールの遠さにやる気を失ってしまうだろう。したがって、取り組みの当初は短期的な目標の設定が必要である。肥満学会では、神戸宣言 2006 として「サンサン運動：まず、3 cm、3 kg の減量に取り組むこと」を推奨している。

図 5 右はシートの内容とサンサン運動をベースに、運動 4 : 食事 6 の割合で減量の道筋を具体的に示した例である。エクササイズガイドに内臓脂肪減少のための最低必要量として書かれている 10 エクササイズ（メッツ・時）の運動・身体活動だけで体重 3 kg、腹囲 3 cm の減量を達成するためには、9 ヶ月もの期間を要する。しかし、これに 120 kcal の食事制限を付加すると、4 ヶ月で体重 3 kg、腹囲 3 cm を達成することができる。目標達成までの予想期間が短いことは、取り組みを始めてもらうための重要な要素である。もう一つ理解しておいてほしいことは、30 分のウォーキングを週に 5 回（10 エクササイズ、体重 80 kg の人なら週あたり 800 kcal、安静時代謝を除いて 600 kcal、1 日あたり約 90 kcal）実施すると、缶ビールを 1 日 1 本もしくはハンバーガーなら 1 日半分（120 kcal）我慢すると、どちらが取り組みやすいかについては指導対象者個々人の指向や生活背景が関与する。運動は減量効果以外に、食事の効果とは独立して、体力向上や気分の改善などの様々な好ましい効果を有するが、エネルギー代謝の観点から運動の減量効果と困難さについて十分に把握しておく必要がある。

8) 運動・身体活動を支援する際のリスクマネジメント

①自分の疾患の状態を知る

メタボリックシンドロームあるいはその予備軍の者は病人ではないが、少なくとも健康な人と比較して、運動実施時に傷害や内科的イベントに遭遇するリスクが高い。したがって、メタボリックシンドローム該当者が運動を行う際には、十分なリスク管理を行う必要がある。

高血圧症、糖尿病、高脂血症などの既往歴がある者、服薬をしている者は、かかりつけの医師の指導のもとに運動を行うべきである。疾患者やメタボリックシンドロームとその予備軍の者は、6 メッツ強度未満の運動・身体活動を選択して、実施することで、脳卒中や心筋梗塞だけでなく傷害のリスクを下げることができる⁹⁾。

②傷害予防の徹底

メタボリックシンドローム者やその予備軍の者は体重が重いので、歩行程度の弱い運動・身体活動とはいえ、実施の方法を誤ると膝や腰などに痛みがでる可能性が高い。そのためには以下に示したような、様々な傷害予防のための配慮が必要となる。

- 運動にふさわしい服装や傷害予防のための靴の選び方
- 運動前後の準備・整理運動の実施方法の指導
- 実施運動種目の正しいフォームの指導
- 膝や腰に整形外科的問題のある人への歩行以外の運動種目の指導
- その他

運動指導を実施する際のリスクマネジメントのためのチェックリストを表 1 に示した。

表1 安全に運動・身体活動指導を実施するためのチェックシート（運動指導者用）

<input type="checkbox"/>	心臓病、脳卒中、腎臓病、糖尿病、高血圧症、高脂血症の患者は含まれていないか？
<input type="checkbox"/>	運動前、中、後の体調のチェックを怠っていないか？
<input type="checkbox"/>	準備・整理運動を指導したか？
<input type="checkbox"/>	有酸素運動を中心とした種目選択をし、指導したか？
<input type="checkbox"/>	3METs以上6METs未満の強度を選択し、指導したか？
<input type="checkbox"/>	活動や環境にあった服装や靴を選んでいるか？
<input type="checkbox"/>	怪我をしにくい正しいフォームや方法を指導したか？
<input type="checkbox"/>	外科的な障害の有無を確認し、それにあった種目選択と指導をしたか？
<input type="checkbox"/>	万一の事故の際に、救命救急処置ができるか？
<input type="checkbox"/>	万一の事故の際に、連絡や患者の運搬は速やかにできるか？
<input type="checkbox"/>	対象者が指導者自身の監視外で運動・身体活動を実施するうえで、上記の項目に関して自己管理できる指導が徹底されているか？

9) 特定保健指導における運動・身体活動の指導者

特定保健指導では、メタボリックシンドロームならびにその予備軍の者の割合を、平成27年には25%減少させることを目標としている。このような具体的な結果を導くためには、エビデンスに基づいた保健指導すなわち食事と運動の改善指導が必要である。

特定保健指導における運動指導は、「特定保健指導における特定保健指導の実施に関する基準」(厚生労働省告示第十号 平成20年1月17日、平成19年厚生労働省令157号)に定められた、厚生労働大臣が定める運動指導に関する専門的知識を有すると認められる者とされているが、これについて、平成20年3月10日に出された通知「特定健康診査及び特定保健指導の実施について」において、健康運動指導士やヘルスケアトレーナー、さらに看護師、栄養士、歯科医師、薬剤師、准看護師、理学療法士で148時間以上講習を受講した者が含まれることが明記された。

従来までの運動指導の対象者は、健康で自ら望んで運動の指導を受けに来る人々、すなわち動機付けの高い健康人が大多数であった。しかし、特定健診・保健指導で積極的支援に該当するメタボリックシンドロームの者やその予備軍は、そもそも動機付けが低く、健康な人々よりも様々な事故や傷害に遭遇するリスクが高い人々たちなので、今まで以上に様々な配慮が必要な対象である。

特に、指導対象者の運動や身体活動に関する準備状況に配慮したアプローチを個別に行い、指導対象者の行動変容を引き起こすスキルが強く求められている。行動変容理論に基づけば、個々人の身体活動や運動に関する取り組みや心理的な準備状況に応じて、指導や支援の方法

が違ってくる。また、同じ対象者においても、準備状況の変化に応じて、指導・支援の方法が変化していくことで、より運動・身体活動習慣を定着させることを導いていくことが求められている。

さらに、メタボリックシンドロームのみにとどまらず、糖尿病、高血圧、高脂血症などの生活習慣病に関する高度な医学的知識を十二分に持ち、医師、保健師、管理栄養士と医学的専門用語と知識を駆使して協議や連絡ができることが最低条件として必要である。

10) まとめ

メタボリックシンドロームを改善するためには30分間の速歩であれば週あたり5回以上、歩数であれば1日あたり3,000歩増やすことが必要である。このような運動・身体活動目標を達成するためには、自分の現在の身体活動状況や運動への取り組みの動機付けを知ることが重要である。特定保健指導では、運動と食事、さらには禁煙や正しい休養の方法など、生活習慣全般の改善を促すことが重要であるため、運動・身体活動指導は食事・栄養指導などとのバランスを十分に考慮する必要がある。また、運動に伴う怪我や事故を未然に防ぐための準備も忘れてはならない。

参考文献

- 1) 厚生労働省. 健康づくりのための運動基準 2006. 2006.
- 2) 厚生労働省. 健康づくりのための運動指針 2006 ―エクササイズガイド 2006―. 2006.
- 3) Ohkawara K, Tanaka S, Miyachi M, et al. A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31(12): 1786-1797.
- 4) 日本動脈硬化学会. 治療法—生活習慣の改善, 3. 身体活動の増加. 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2007年版. 2007; 36-37.
- 5) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会. 第4章生活習慣改善, 4) 運動療法. 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン. 2004; 25.
- 6) 糖尿病治療ガイド編集委員会. 5. 運動療法. 日本糖尿病学会編糖尿病治療ガイド 2004-2005. 2004; 37-39.
- 7) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA* 2007; 298(19): 2296-2304.
- 8) 竹中晃二, 富樫陽子. 運動指導者のための行動変容入門—ライフスタイルプランナーへの道—. 2005.
- 9) Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific

statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical

Cardiology. *Circulation* 2007; 115(17): 2358–2368.

ABSTRACT

Instruction Regarding Exercise and Physical Activities for Specific Medical Checkups and Health Guidance

Motohiko MIYACHI

Project for Exercise Guideline, National Institute of Health and Nutrition

Specific medical checkups and health guidance procedures to prevent and alleviate metabolic syndrome in middle-aged or older subjects (aged 40–75 years old) were initiated in workplaces and autonomous communities throughout Japan in April 2008, according to the guidance of the Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan. As it is important to provide instruction regarding exercise, physical activities and diet, a safe and efficient evidence-based instruction program is required. The requirements for such a program are as follows: (1) knowledge of necessary exercise and physical activity levels for prevention and alleviation of metabolic syndrome; (2) ability to appropriately evaluate the physical activity level of subjects; (3) motivation of subjects to positively modify their behavior; (4) sufficient consideration of exercise and diet combination; (5) conducting sufficient risk management to prevent accident and injury; and (6) acquiring necessary licenses for instruction. The subject should then actively engage in exercise and physical activity based on the instruction given.

Key words: Metabolic syndrome, Exercise, Physical Activity, Behavioral Transformation, Energy Balance, Risk Management

特集

常識を打ち破る運動生理学の新知見



生活習慣病予防に対する間欠的運動の効果

田中 茂穂

1. 運動継続時間と脂質酸化量

「運動は連続的に行なわなければならない」という考え方が広まった理由の1つは、「運動を20分以上継続してから、はじめて脂肪が燃えはじめるので、減量・体重維持には運動を20分以上継続する必要がある」という説明が浸透したことにあると考えられる。

この点については、以下の2つの誤解がある。

① 20分以上運動しないと、脂肪は燃えない

運動時において、主なエネルギー源である糖質と脂肪の利用の割合は、運動強度や継続時間などによって異なる¹⁾。運動開始直後は、脂肪より糖質の割合が多いが、時間とともに脂肪の利用の割合が多くなる(図1)。また、運動を継続するにつれて、筋内の脂肪やグリコーゲンから、皮下脂肪や肝臓のグリコーゲンの利用へと変化していく。

このように、脂肪の利用の割合は運動継続中に少しずつ増加するのであって、「運動開始後20分してから、はじめて脂肪が利用されるようになる」わけではない。なお、図1に示したのは空腹時における結果であるが、摂取した食事における脂肪の割合が多く、食後の経過時間が長いほど、脂肪を利用する割合が大きくなる。

② 運動中に脂肪を燃やした量で減量効果が決まる

脂肪は、中程度強度の運動において最も単位時間当たりの利用量が多い²⁾。高強度の運動ほど、運動中に消費したエネルギー源のうち脂肪の占める割合は小さくなる。しかし、グリコーゲン貯蔵量には限界があるため、長期的に糖質酸化に傾いたままでは、いずれはグリコーゲンが枯渇することになってしまう。また、糖質から脂肪が合成されることは少ない。そのため、実際には、脂質酸化量の割合が少ない高強度運動を行なった場合、運動後、脂質利用の比重が大きくなり、その間にグリコーゲンを補充することとなる³⁾。その結果、最終的に利用した脂肪の量は、運動中に利用した脂肪の量より、運動中に消費したエネルギーで決まる。したがって、減量の成果を検討する場合は、運動中における脂肪の利用量にとらわれることなく、運動中に消費したエネルギー全体をみておくことが重要である。

2. ACSM/CDCの身体活動ガイドライン(1995年)における間欠的な運動のとりえ方

運動に関するかつてのガイドライン⁴⁾は、冠動脈疾患の発症リスクとの関連を背景に、全身持久性体力の維持・向上を目的としていた。そのため、

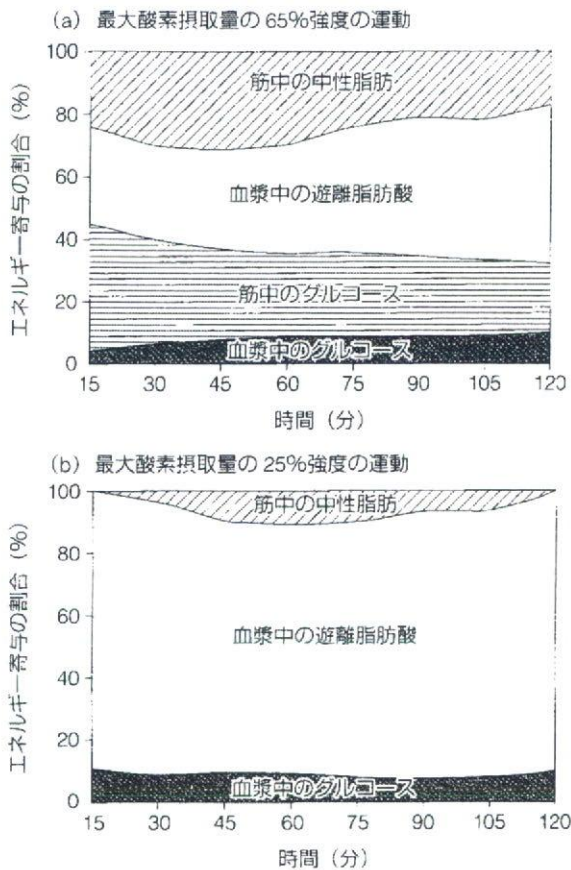


図1 120分間の運動における血液および筋中の基質の相対的な寄与 (Romijn, et al., 1993⁷⁾ より引用改変)

「中～高強度の有酸素性運動を1回20分以上、週3～5回は実践する必要がある」といった内容となっていた。

しかし、1995年にACSM（アメリカスポーツ医学会）とCDC（アメリカ疾病予防管理センター）が共同で、主に冠動脈疾患の予防を目的とした身体活動ガイドライン⁶⁾を発表し、「1日30分以上の中強度活動をほぼ毎日行なうことが望ましい」とし、「運動」から「日常生活活動を含めた身体活動量」へと大きくシフトした。全身持久性体力が向上しなくても、身体活動量、ひいてはエネルギー消費量を増やすことで、冠動脈疾患リスクファクターが改善するという考え方に基づいている^{6,7)}。

その中で、はじめて間欠的な運動についてふれ

ており、「8～10分程度の身体活動でも効果がある」としている。その根拠は、最大酸素摂取量や血中脂質に対する効果を検討した以下の2つの文献であった。

DeBuskら⁸⁾は、30分の中強度活動を実施した場合と、それぞれ4時間以上間をおいて10分間の運動を1日3回実施した場合とで、8週間における最大酸素摂取量の変化を比較した。その結果、連続30分間のグループは、 $33.3 \pm 3.2 \text{ mL/kg/分} \rightarrow 37.9 \pm 3.5 \text{ mL/kg/分}$ へ、3回に分けたグループは、 $32.1 \pm 4.6 \text{ mL/kg/分} \rightarrow 34.5 \pm 4.5 \text{ mL/kg/分}$ へとそれぞれ有意に増加していた。グループ間で比較すると、連続した方が有意に大きな変化であったが、3回に分けても増加したことは、忙しい日常生活を送っている現代人にとって朗報であった。

また、Ebisu⁹⁾が「体育学研究」に発表した論文によると、30分間の運動をそれぞれ1回、2回、3回に分けて実施する群をつくり、最大酸素摂取量に対する影響を比較したところ、いずれの群も有意に増加しており、群間に差はみられなかった。また、血中のHDLコレステロールレベルは、3回に分けて運動を実施した群だけ有意に増加したという結果であった。

3. 1995年以降における連続的な運動と間欠的な運動の比較

ちょうど新たな身体活動のガイドラインが出た1995年頃から、運動を連続的に行なった場合と間欠的に行なった場合の比較をした研究がいくつかみられるようになった。その背景には、なかなか身体活動量を増やすのが難しいという実情に基づいた必要性があったと考えられる。

中でも、体重減少に対する影響に関する報告としてインパクトが大きかったのは、Jakicicらの報告¹⁰⁾である。彼らは、28名の成人肥満女性を対象に、20～40分間のウォーキングを週5日、それぞれ連続的に行なう群と、1回10分のウォーキングを数回（2～4回）に分けて行なう群を設

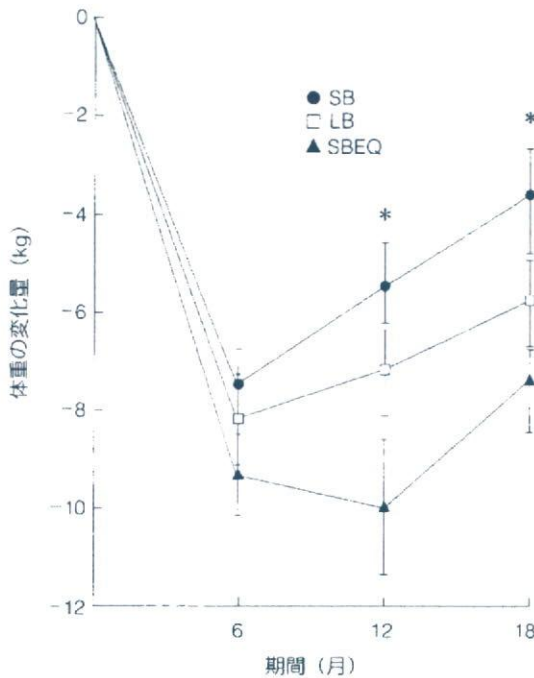


図2 運動の方法による減量幅 (Jakicic, et al., 1999¹⁾ より引用改変)

SB: 間欠的運動, LB: 連続的運動, SBEQ: 自宅内のトレッドミルでの間欠的運動 * $p < 0.05$ (群間差)

定し、運動の実施率や減量効果を比較した。その結果、小分けで実施した方が有意に実施日が高く (87.3 ± 29.5 H vs. 69.1 ± 28.9 日)、週当たりの運動実施時間も長い傾向がみられた (223.8 ± 69.5 分/週 vs. 188.2 ± 58.4 分/週)。また、減量効果も、有意ではないものの大きい傾向がみられた (-8.9 ± 5.3 kg vs. -6.1 ± 4.5 kg; $p < 0.07$)。このように、小分けにすることによって運動が実施しやすくなった上に同等かそれ以上の効果が得られるため、運動処方において有効な方法となりうる事が示唆された。

その後、Jakicic ら¹¹⁾ は、148名の肥満女性を対象に、① 40分間連続で運動を実践する群、② 10分の運動を4回実践する群、③ ②の運動を自宅内のトレッドミルで実践する群の3群に分け、18カ月間の介入試験を行なった。運動種目は速歩またはその運動強度に相当する種目とし、週5回実践することを目標とした。その結果、3群間にも多少の差はみられた(図2)が、体重減少の個人

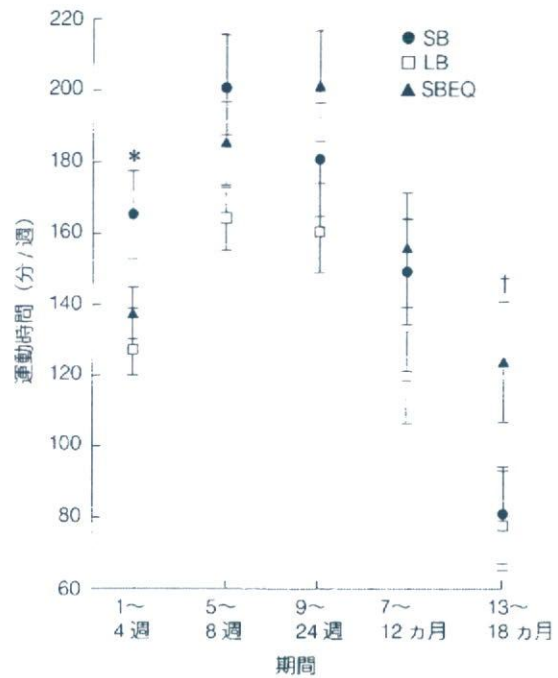


図3 運動の方法による運動実施時間 (Jakicic, et al., 1999¹⁾ より引用改変)

SB: 間欠的運動, LB: 連続的運動, SBEQ: 自宅内のトレッドミルでの間欠的運動。*SB群が他の2群と、†SBEQ群が他の2群と有意に異なる ($p < 0.05$)。

差に大きく影響を与えたのは、合計運動時間であった。このように、総運動時間と運動強度を統一した場合、運動を連続的に行なっても、数回に分けて行なっても、減量効果に差がないと考えられる。

ただし、介入当初は小分け運動群の方が週当たりの運動時間が長かったものの、トレーニング期間が進むとともにその差がなくなり、自宅にトレッドミルで小分け運動を実施するのが、最も運動時間が長くなっていた(図3)。また、Jacobsen ら¹²⁾ は18カ月間の介入試験において、最大酸素摂取量の60~75%強度で1回30分の運動を週3回行なう群と1日2回、1回15分のウォーキングを週5回行なう群の体重変化を比較した。その結果、はじめの24週の時点では2回に分けたウォーキングの方が参加率が高かったが、72週になると両者に差はほとんどみられなかった。

以上のように、間欠的運動は、運動初心者や整形外科的疾患のある対象者、肥満者などを対象と

して運動を導入しようという場合に、参加の壁を低くするという点で連続的な運動より優れているものの、長期的に実施率をあげるわけではなさそうである。

なお、研究によって結果に多少の差はみられるものの、運動の実施率や減量効果だけでなく、呼吸循環器系体力、血中脂質、血圧、空腹時血糖、食後高脂血症に関しても、間欠的な運動は連続的な運動と同様に効果があることが報告されている^{13,14}。内臓脂肪量や障害発生に対する影響、あるいは、数年単位の長期的な効果などについて検討の余地があるものの、概して連続的な運動に近い効果が得られることは間違いないようである。最近のガイドラインでもふれられているように、身体活動によってエネルギー消費量を増やすことが生活習慣病のリスク低下に寄与すると考えられているが、間欠的な身体活動でも活動後の代謝亢進が特に大きいわけではないこと¹⁵もあわせて考えると、納得のいく結果である。

4. 日米の身体活動ガイドラインにおける間欠的運動のとらえ方の違い

「健康づくりのための運動基準2006」¹⁶では、冠動脈疾患や糖尿病などの生活習慣病の予防に有効な身体活動量の境界値を決定するために、身体活動と生活習慣病の発症に関する観察研究について系統的レビューを行なった上で基準値を決定している。その際に用いられたそれぞれの質問紙は、一回当たりの最低継続時間や頻度について限定していなかった¹⁷。そのため、「質問紙で回答するような“自覚できる身体活動”であれば、最低継続時間は問わない」という考え方をとっている。

それに対して、2007年に改定されたACSM/AHA（アメリカ心臓協会）のガイドライン¹⁸においては、1995年のガイドライン⁶における記述を徹底するために、「最低10分間以上の身体活動（を1日合計30分間以上）」という点を強調している。10分間を最小単位としたのは、先にふれた間欠的運動の効果に関する論文が、いずれも

10分間を最小単位としているためである。具体的な活動としては、自宅や職場でぶらぶら歩いたり、駐車場からの移動、ゴミ出し程度は含まないと記述されている。例示されているこれらの活動それぞれについては、運動基準では明記されているわけではないものの、ACSM/AHAとほぼ同じ解釈と考えるとよい。しかし、たとえば、本人が1分に自覚しうる5分強の速歩あるいはジョギングを1~数回実施した場合、運動基準においては身体活動・運動に加算してよいと解釈している。その点で日米のガイドラインに違いが生じており、近い将来、解決しなければならない問題だと考えられる。

5. 身体活動量評価における最小の運動継続時間

身体活動量を評価する際、「最低どれくらいの時間継続した場合に身体活動とみなすか」によって、1日の身体活動量は大きく異なる。たとえば、綾部ら¹⁸によると、ライフコーダ（スズケン社）を用いて中等度身体活動時間を評価したところ、4秒単位では $2,551 \pm 1,399$ 秒/日であったのに対し、60秒以上継続した活動に限定したところ $1,316 \pm 1,313$ 秒/日であった。また、De Vriesら¹⁹は、「60分間・日以上の中高強度活動」という基準を満たす者の割合は、最小の活動継続時間と最低の強度によって、活動記録で3~86%、加速度計（ActiGraph）を使った場合で0~100%と、大きな違いがみられたと報告している。

以上のように、身体活動の最小継続時間によって、身体活動量の値に大きな差がみられる。

まとめ

運動を少なくとも10分程度ずつに分ける分には、連続的な運動と同様の効果があるようである。疾病の種類によって、求められる運動の量・種類・強度などに差はあるものの、原則としてより多くのエネルギーを消費させることが重要であ

る。間欠的な運動でも効果があるという事実は、その点と整合性がある。ただし、ここで取り上げた論文のほとんどは「生活習慣病予防」ではなく、「生活習慣病改善」を扱ったものである。また、3分間の運動を10回実施して食後高脂血症への影響を検討したMiyashitaらなどの一連の研究を除くと、いずれも10分間が最小単位である。10分間よりさらに小分けしてもよいか、あるいは、疾病やリスクファクター別にみた効果の違い、数年単位にわたる長期的な影響といった点については、まだ検討の余地がある¹¹⁾。

また、最小の運動継続時間によって、一日当たりの運動量の値も異なるので、身体活動量の評価において、最小の継続時間を決めておくことは重要である。

[文 献]

- 1) Romijn JA, et al.: Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol*, 265: E380—E391, 1993
- 2) Achten J, et al.: Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*, 20: 716—727, 2004
- 3) Saris WH, et al.: Substrate oxidation differences between high- and low-intensity exercise are compensated over 24 hours in obese men. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28: 759—765, 2004
- 4) Frayn KN: Physiological regulation of macronutrient balance. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 19: S4—S10, 1995
- 5) American College of Sports Medicine position statement on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Med Sci Sports*, 10: vii—x, 1978
- 6) Pate RR, et al.: Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273: 402—407, 1995
- 7) 大河原一憲ほか：肥満の予防および改善に必要な身体活動量。安部孝編，トレーニング科学最新エビデンス，pp96—106，講談社サイエンティフィク，2008
- 8) DeBusk RF, et al.: Training effects of long versus short bouts of exercise in healthy subjects. *Am J Cardiol*, 65: 1010—1013, 1990
- 9) Ebisu T: Splitting the distance of endurance running: on cardiovascular endurance and blood lipids. *Jpn J Phys Educ*, 30: 37—43, 1985
- 10) Jakicic JM, et al.: Prescribing exercise in multiple short bouts versus one continuous bout: effects on adherence, cardiorespiratory fitness, and weight loss in overweight women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 19: 893—901, 1995
- 11) Jakicic JM, et al.: Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women: a randomized trial. *JAMA*, 282: 1554—1560, 1999
- 12) Jacobsen DJ, et al.: Adherence and attrition with intermittent and continuous exercise in overweight women. *Int J Sports Med*, 24: 459—464, 2003
- 13) Haskell WL, et al.: Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39: 1423—1434, 2007
- 14) Murphy MH, et al.: Accumulated versus continuous exercise for health benefit: a review of empirical studies. *Sports Med*, 39: 29—43, 2009
- 15) Ohkawara K, et al.: Twenty-four-hour analysis of elevated energy expenditure after physical activity in a metabolic chamber: models of daily total energy expenditure. *Am J Clin Nutr*, 87: 1268—1276, 2008
- 16) 厚生労働省 運動所要量・運動指針の策定検討会：健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書，2006
- 17) 田中茂徳：生活習慣病予防のための身体活動・運動量。体育の科学，56：601—607，2006
- 18) 綾部誠也ほか：4秒毎の加速度計反応を用いた中等度身体活動の継続時間と頻度の評価。肥満研，13：197—200，2007
- 19) De Vries SI, et al.: Meeting the 60-min physical activity guideline: effect of operationalization. *Med Sci Sports Exerc*, 41: 81—86, 2009
- 20) Miyashita M, et al.: Accumulating short bouts of brisk walking reduces postprandial plasma triacylglycerol concentrations and resting blood pressure in healthy young men. *Am J Clin Nutr*, 88: 1225—1231, 2008