

有酸素運動および筋力トレーニングが身体組成と体力へ及ぼす効果：高等学校女子生徒の体育授業を通して

橋本, 真理子
Mii High School

幾竹, 浩子
Asakura High School

堀田, 昇
Institute of Health Science, Kyushu University

<https://doi.org/10.15017/659>

出版情報：健康科学. 19, pp.67-71, 1997-03-18. 九州大学健康科学センター
バージョン：
権利関係：

有酸素運動および筋力トレーニングが 身体組成と体力へ及ぼす効果 —高等学校女子生徒の体育授業を通して—

橋本 真理子 幾竹 浩子* 堀田 昇**

Effects of Aerobics and Weight Training on Body Composition and Fitness Level.

Mariko HASHIMOTO, Hiroko IKUTAKE *, and Noboru HOTTA **

Summary

This study was to examine effects of aerobics and weight training on body composition and fitness of overweight female, senior high school students. This investigation considered changes in levels of physical fitness, muscle power, endurance capacity and body composition.

Fifty-one female students, at two senior high schools, participated in the program. Twelve subjects from this group, whose Body Mass Index (BMI : kg/m²) was over 23.0, were selected for the trial. All fifty-one students attended a total of 20 classes, 3 times a week, over a period of approximately 2 month.

In the trial group, all 12 subjects showed a significant decrease in body measurements and 92 % had a reduction in body fat. BMI decreased to an appropriate level for five subjects and nine increased their Lean Body Mass (LBM). Physical fitness, maximal aerobic power and muscle strength improved in all 12 members of the trial group.

It was concluded from these results that aerobics and weight training was effective in reducing body fat and increasing physical fitness of overweight, female, senior high school students.

Key words : aerobics, weight training, body composition

緒 言

肥満や運動不足が心臓病や循環器系疾患などの成人病の大きな原因となっている⁷⁾。

文部省から毎年報告される「体力・運動能力調査」¹²⁾では、高校生の体力も年々低下し続けており、これからの体力的問題が低年齢化の一途をたどるのは明らかである⁴⁾⁶⁾。

これらのことを踏まえて、現行の高等学校学習指導

要領¹¹⁾では「生涯体育・スポーツ」「体力向上」「健康教育の充実」の観点が重視されており、我々は生徒が健康で、豊かな生涯を送っていくための重要な役割を担っている。

正課体育では、そのために様々な工夫がなされているが、体力向上や健康維持・増進のための運動やトレーニングは、高校生にとって苦しさを伴うこと、また、ある程度の継続が必要であるため、積極的に行われにくくその効果は明らかではない。

Mii High School, 650 Matuzaki, Ogori 838-01, Japan

* Asakura High School, 876 Amagi, 838, Japan

** Institute of Health Science, Kyusyu University 11, Kasuga 816, Japan

そこで本研究では、体脂肪を減少させ LBM (除脂肪体重)を増加させる有酸素運動を、生徒の興味・関心が高いエアロビクスダンスの形態で行わせ、合わせて筋力トレーニングを組み入れ、体重減少と体力に及ぼす効果を検討した。

研究方法

1. 被験者

M, A の 2 高等学校 3 年生女子生徒 51 名の授業受講者のうち、Body Mass Index (BMI: 体重 (kg) / 身長 (m)²) が 23.0 以上の過体重の生徒 12 名を被験者とした。

授業受講者には、事前に食事・運動と健康の関係や成長期における有酸素運動並びに、筋力トレーニングの必要性、運動強度と脂肪燃焼等の内容について説明し同意を得た。

2. 形態計測

被験者には、実験の前と後に形態計測を行った。

形態計測は身長、体重、ウエスト囲 (腹部の最も細い部分)、ヒップ囲 (臀部が最大に突出する平面)、胸囲 (肩甲骨の下角のすぐ下、腋窩・乳頭の真上を通る一周)、大腿囲 (右大腿内側最大膨隆部)、ふくらはぎ (非腹部最大膨隆部)、上腕囲 (伸展位、上腕二頭筋の最大膨隆部)、前腕囲 (右前腕部の最も太い部分) を計測した¹⁵⁾。また、体脂肪の測定に関してはインピーダンス法 (TBF-50: タニタ社製) を用いて測定した。

これらのデータから BMI、体脂肪量、LBM を算出した。

3. 体力測定

体力測定は、最大酸素摂取量、筋持久力、脚筋力について実験の前後に測定した。

最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) は、ラフバラ大学の考案した多段階式シャトルランテスト⁹⁾により被験者を疲労困憊まで走らせ推定した。

筋持久力は、上体おこし⁸⁾を 30 秒間実施させた。

脚筋力については、垂直跳び¹³⁾ (日本体育学会測定専門分科会の測定方法に従って) の測定を行った。

4. 食事・栄養調査

被験者の日常時の食事・栄養状態の把握のため、週末 3 日間に摂取した食品の種類と概量を記入させ食事診断調査法 (ヘルシーボックス: 雪印乳業健康生活研究所) によりエネルギー摂取量、栄養バランス等を評価した。

5. トレーニングプログラム

被験者には、2 校で同一の有酸素運動、筋力トレ

ニングプログラムを 20 時間 (週 3 時間、約 2 ヶ月間) 体育の授業の中で実施させた²⁾³⁾¹⁴⁾¹⁶⁾。

有酸素運動については、エアロビクスダンスを行った。

まず第一段階でストレッチを含めたローインパクト (下肢への負担を考慮し、両足を同時に浮かした動きがない)、第二段階でローインパクト、第三段階でハイインパクト (ジョギング・ジャンプを中心にした速い動き) で行われた。

筋力トレーニングについては、第三段階のエアロビクスダンスの後①ウァーチカルチェスト (胸筋 3 種類)、②腕立て伏せ (10 回、10 秒間保持)、③腹直筋・腹斜筋 (各 10 回、10 秒間保持)、④背筋 (10 回、10 秒間保持)、⑤スクワット (8 コ間 × 2、4 コ間 × 4、10 秒間保持) を行われた。

筋力トレーニング実施後、ローインパクトとハイインパクトを組み合わせたエアロビクスダンスを行わせ、その後ローインパクトからストレッチを含めた整理運動を実施させた。

6. 活動の記録

被験者が毎授業の直後に各自の形態の変化や活動の記録のために、個人ノートに次の項目を記録させた。

①体重、体脂肪率 (数値・グラフ)、②運動前心拍数、エアロビクスパート最大心拍数、運動後心拍数、③目標強度の設定 (オリエンテーション時に各自の安静時心拍数より、Karvonen 法による算出をさせた。)、④体調、⑤自己評価 (楽しさ、充実感、一生懸命さ、自ら進んで、最後まで動きについていけたかの 5 項目を 5 段階評価で行われた。)

また、活動量をみるために被験者に消費カロリー測定器 (カロリーカウンターセレクト 2: スズケン社製) を装着させ授業中に消費したカロリーを記録させた。

心拍数は、ハートレートモニター (バンテージ XL、ハートレートマスター II: キヤノン社製) を装着させ測定した。

研究結果

1. 形態の変化

授業開始時と 20 時間の授業終了時の形態の変化について表 1 に示した。すべての値に減少がみられ、特にウエスト 3.3cm、ヒップ 2.5cm、大腿囲 2.8cm と大きな変化がみられた。

2. 身体組成の変化

体重と体脂肪、LBM の変化について授業開始時と授業終了時及び、その 2 ヶ月後、またその後約 2 ヶ月間

Table 1. Change of physical characteristics of subjects

	Stature	Body Weight	Girth (cm)						
	cm	kg	Waist	Hip	Chest	Thigh	Calf	Upper arm	Forearm
Before	158.2	61.0	72.4	97.3	89.6	56.4	37.7	27.5	24.0
	±20.4	±15.7	±22.0	±17.7	±13.5	±10.0	±4.0	±5.0	±3.3
After	158.2	59.1	69.0	94.7	87.3	53.6	36.7	25.7	22.5
2months	±20.3	±17.7	±16.0	±8.5	±11.0	±7.2	±5.0	±4.0	±4.5
Change	0	-1.9	-3.3	-2.5	-2.3	-2.8	-1.0	-1.8	-1.6

Table 2. Changes of body compositions of subjects

	Body Weight	% Fat	Fat Mass	LBM
	kg	%	kg	kg
Before	61.0	34.3	21.0	40.1
After	59.1	28.9	17.1	42.0
2month				
Change	1.9	5.4	3.9	+1.9
after	57.8	29.7	17.3	40.6
4month				

本トレーニングプログラムを中止させた後に測定を行い、表2に示した。体重は、授業前後で1.9kg減少した。体重減少のうち体脂肪量は、3.9kgの低下であった。

一方、LBMにおいては、1.9kg増加し、明らかに身体組成の変化がみられた。

体脂肪率においては、被験者全員が減少しており、その低下は、5.4%であった。また、開始時には、体脂肪が30%以上の者が全体の83%いたが、全授業終了後には、33%となり、肥満傾向にある生徒が減少した(図2)。

3. 体力の変化

$\dot{V}O_{2max}$ においては、前後でみると、全体の90%にあたる被験者が上昇しており、体力の向上がみられた。(平均4.8ml/kg/分向上)

筋持久力(上体おこし)では、全体の90%の被験者

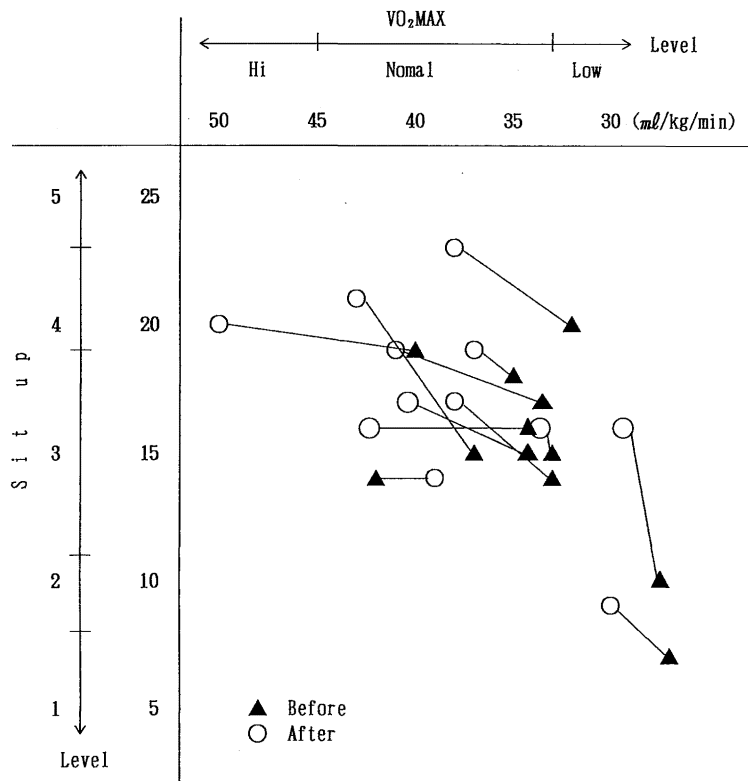


Fig. 1. Change of muscle strength and maximal intake before and after training

について向上がみられ、また脚筋力（垂直跳び）においては、わずかではあるが伸びがみられた。（図1）

考 察

1. 身体組成の変化

本授業前における被験者（n=12）のBMIは、全員が過体重（BMI 23.0以上）であった。しかし、授業後には、5名の者が正常域（BMI 18.0~22.99）に変化した（図3）。

体重と体脂肪量でみると、20時間の授業（週3時間・約2ヵ月間）で体重の減少は、4.7±0.1kgであり、体脂肪量では、全員が減少し、その範囲は8.9kgから2.3kgの減少であった。約2ヵ月間における体重、および体脂肪量低下の程度は、アメリカスポーツ医学会

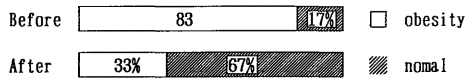


Fig. 2. Changes of % body fat before and after training (n=12)

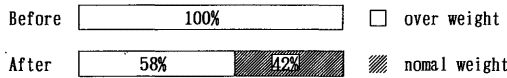


Fig. 3. Changes of BMI before and after training (n=12)

の減量に関する勧告¹⁾を十分満たす程度（1週間に1kg以内）であった。また、筋肉量の指標となるLBMの変化を図4でみると、体重や体脂肪量が減少したにもかかわらず、12名の被験者のうち9名が増加しており、今回のプログラムの効果が高かったことを示している。

2. 体力の変化

体力測定の結果（図1）より $\dot{V}O_{2max}$ 、上体起こし、垂直跳びのいずれについても上昇し、体力の向上がみられた。

これらの測定は、それぞれ全身持久力と筋持久力、脚筋力をみるものであり、20時間（週3時間・約2ヵ月間）という短時間ではあるが、筋力、持久力の向上が期待できた。

$\dot{V}O_{2max}$ を単位体重当たりで表すと、本研究では、前後で13%の増加がみられた。これは、山本ら¹⁷⁾の研究結果である7.1%の増加や堀田ら⁵⁾の研究結果と比較しても、同程度以上の変化が認められた。また、筋持久力（上体おこし）の変化は松繁ら¹⁰⁾による向上とほぼ一致している。

運動のプログラムとしては、エアロビクスダンスとウエイトトレーニングであったが、有酸素運動の強度を最大酸素摂取量の50~60%に設定したため、全身持久力の向上という目的が達成された。

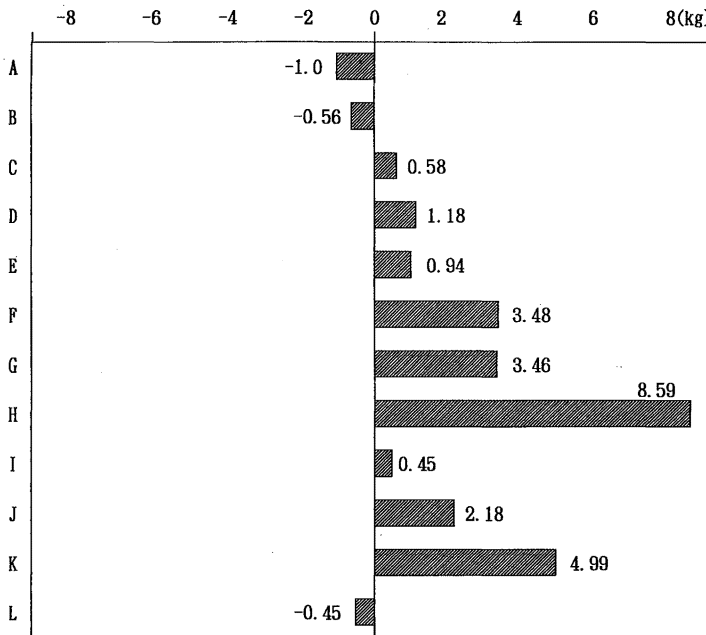


Fig. 4. Changes of LBM after 2 months

すなわち、体脂肪量を低下させながら、LBMを増加させるという本授業は、体力の向上という点から効果があったと考えられる。

3. 学習効果

表2から、授業後、約2カ月の夏休みという期間をトレーニングを強制することなく過ごした結果、ほとんどの被験者が体重にリバウンド現象を示さなかった。

このことは、今回の授業を日常生活の中で充分いかし、自ら食事や運動について考え、行動に移した結果であり、学習の効果が上がったと考えられる。

また、本授業に入る前のオリエンテーション(健康、食事、トレーニングの必要性)に2時間、食事、栄養調査をはじめ、その他の調査、測定に3時間をかけ実施したことが、学習効果を上げることにつながったと考えられる。

要 約

本研究は、高等学校正課体育授業の中で、自己の健康や体力についての意識を持たせながら、有酸素運動と筋力トレーニングを組み合わせることで、体脂肪量を減少させ、かつ筋力、筋持久力、全身持久力などの体力向上の面からその効果を検討することであった。

実験は、MとAの2高等学校3年生女子生徒51名の授業受講者を対象に行い、前後に、オリエンテーション、形態計測、体力測定を行い、Body Mass Index (BMI: 体重(kg)/身長(m)²)をもとに、BMIが23.0以上の過体重の生徒(n=12)を被験者とした。

実験は、2校で同一の有酸素運動、筋力トレーニングプログラムを処方し、20時間(週3時間・約2カ月間)実施した。

形態についてはすべての値において減少が認められた。体重が減少した被験者は、全体の92%であり、体脂肪量については、全員が減少した。また、BMIについては、12名中5名の被験者が正常域に移行し、なおかつ9名の被験者にLean Body Mass (LBM: 体重(kg)-体重(kg)×体脂肪率(%))の増加がみられた。

体力面では、脚筋力、筋持久力、全身持久力ともに向上した。

以上の結果から、有酸素運動と筋力トレーニングを組み合わせたプログラムは、体脂肪量を減少させ、体力向上を計ることに有効であった。

文 献

1) American College of Sports Medicine. : Position

statement on proper and improper weight loss program. Med. Sci. Sports Exerc., 8 : 11-14, 1976.

- 2) 浅見俊雄, 宮下充正, 渡辺融編: 現代体育・スポーツ大系 9 コーチングの科学, 10健康とスポーツ, 講談社, 東京, 1984.
- 3) B・ドン・フランクス, エドワード・T・ハウリー 著 窪田登, 小沢治夫, 福永哲夫, W. ジャング 訳: フィットネス・リーダーズハンドブック, 大修館, 東京, 1984.
- 4) 福岡県教育委員会編: 児童生徒体力・運動能力調査報告書, 福岡県教育庁指導第一部保健体育課, 福岡, 1996.
- 5) 堀田 昇, 大柿哲朗, 金谷庄蔵, 藤野武彦: 食事療法による減量(第二報), 健康科学, 14 : 19-23, 1992.
- 6) 厚生省監修: 厚生指針 国民衛生の動向, : 42 (9), 財団法人厚生統計協会, 東京, 1995.
- 7) 九州大学健康科学センター編: 健康と運動の科学, 大修館, 東京, 1993
- 8) 九州大学健康科学センター編: 健康・スポーツ科学実習ノート, 九州大学健康科学センター, 福岡, 1995.
- 9) Leger, L. A and Lambert, J. : A maximal multi-stage 20m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max. Eur. J. Appl. Physiol., 49 : 1-5, 1982.
- 10) 松繁かな子, 石井恵子, 太田賛行, 堀田 昇, 大柿哲朗: 栄養と運動の総合システム「NESS」による減量効果, 健康科学, 18 : 57-63, 1996.
- 11) 文部省: 高等学校学習指導要領解説 保健体育編, 東山書房, 東京, 1989.
- 12) 文部省体育局監修: 平成7年度体力・運動能力調査報告, 1996.
- 13) 日本体育学会測定評価専門分科会編: 体力の診断と評価, 大修館, 東京, 1989.
- 14) 鈴木正之: トータルフィットネスでヘルシーシェイプアップ, 黎明書房, 東京, 1984.
- 15) 東京都立大学体育研究室編: 日本人の体力標準値第四版, 不味堂出版, 東京, 1989.
- 16) Wells, G. L. : Women, Sport, and Performance. Human Kinetics, Champaign, 1985.
- 17) 山本久徳, 堀田 昇, 青木純一郎: 食事提供式による肥満成人の減量に及ぼす運動の効果, 体育学研究, 33 : 193-199, 1988.