

栄養と運動の統合システム「NESS」による減量効果

松繁, かな子

Health & Nutrition Institute, Snow Brand Milk Products Co. Ltd.

石井, 恵子

Health & Nutrition Institute, Snow Brand Milk Products Co. Ltd.

大田, 賛行

Health & Nutrition Institute, Snow Brand Milk Products Co. Ltd.

堀田, 昇

Institute of Health Science, Kyushu University

他

<https://doi.org/10.15017/645>

出版情報：健康科学. 18, pp.57-63, 1996-03-31. 九州大学健康科学センター
バージョン：
権利関係：



栄養と運動の統合システム 「NESS」による減量効果

松 繁 かな子 石 井 恵 子 大 田 賛 行
堀 田 昇* 大 柿 哲 朗*

Effect of "NESS" Integration System for Prescription
of Exercise and Nutrition on Weight Reduction

Kanako MATSUSHIGE, Keiko ISHII, Yoshiyuki OHTA,
Noboru HOTTA*, and Tetsuro OGAKI*

Summary

The purpose of this study is to investigate the antiobestic effect of NESS system, a computerized counseling system for prescription of nutrition and exercise, in which subjects were asked to adopt home-delivered dietary menus for calorie intake restriction and to consume a certain amount of energy by sustained daily routine exercise in an attempt to approach the ideal body fat content.

Before the experiment, female students were screened for body composition and physical fitness. Slightly obese subjects were divided into two groups : those with the % body fat (measured by the bioelectrical impedance method) equal to or above 22.0% (prescription group [PG], n=9) and those with less than 22.0% (control group [CG], n=3). The PG were allowed to take in 1400kcal in the form of home-delivered breakfast and supper and ad-lib lunch, and were assigned an exercise menu to consume 300kcal daily for a period of 56 days.

It is showed that both groups decrease body weight, but the decrease of only the PG was significant. The body weight decrease was mainly ascribable to a decrease in body fat content in the PG and in lean body mass (LBM) in the CG. The body weight of the PG was decreased to the range of $\pm 7\%$ of the target ideal value of the NESS system.

As for the body composition and physical fitness of the PG, changes in waist-to-hip ratio (WHR) were observed and so was significant improvement in the tests of sit and reach and sit-up and $\dot{V}O_2\max$.

These results indicated that restriction of calorie intake by the delivery system could be easily carried out under good control and was effective in reducing the body weight. Thus, the diet and exercise therapy is expected to not only lower the body fat content but also improve endurance capacity. In conclusion, the regimen in the NESS system is an appropriate measure for treatment of obesity.

Key words : Weight reduction, $\dot{V}O_2\max$, Physical fitness.

(Journal of Health Science, Kyushu University, 18 : 57-63, 1996)

Health & Nutrition Institute, Snow Brand Milk Products Co, Ltd., Tokyo 160, Japan.

* Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga 816, Japan.

緒 言

肥満は、身体に脂肪が過剰に蓄積した状態として定義されており¹⁹⁾¹⁸⁾、この過剰脂肪の影響から代謝異常を起しやすく死亡率を増加させることが知られている²⁰⁾。しかし、肥満という身体状況は美容的見地からの関心が強い²¹⁾ため、肥満へのアプローチはしばしば非科学的で、そのため厚生省もいまだ疾患として認知していない⁴⁾²⁶⁾。

また、肥満に対する考え方は、時代とともに変遷してきている。食べ物が現在のように豊富でなく、感染症が主たる死亡原因であった時代には、肥満は健康や富のシンボルであった。しかし、疾病構造の変化により、成人病といわれる脳血管障害や心疾患が死因の上位を占める今日では、肥満はこれらの疾患の重要な危険因子になる。

一般に肥満者の減量対策としては、運動療法による消費エネルギー量を増やすか、あるいは、食生活処方による摂取エネルギー量を減少させるかの2つの方法が行われてきた。しかし、このどちらかの方法で減量するには限界がある²³⁾²⁴⁾。

健康および体力の維持を図りながら減量するには、一般的に除脂肪体重 (Lean Body Mass : LBM) を維持しながら、体脂肪だけを減少させる方法が有効であると言われていた。減食と運動を組み合わせ、栄養と運動を同時に処方する方法が望まれている。

筆者達は、上記の目的を達成するプログラムとして、栄養処方と運動処方を補完し合う、平準化させたシステムとして、コンピュータを使用したカウンセリング

システム (NESS システム) を開発¹⁷⁾した。しかし、一般肥満成人が日常生活においてそれを実行する場合、食事の管理と運動量の規定が非常に難しく、その効果を実証することは容易でない。

そこで、本研究では食品を家庭に配達することにより摂取エネルギー量を管理し、同時に日常生活の中で体力に応じた運動を処方することとした。この栄養と運動の統合システムの処方により体力を落とさず減量効果があるのかを検討した。

研究方法

1. 被験者

K大学の教養課程の女子学生からやや肥満な減量希望者を募り、12名を被験者とした。彼女等を体脂肪率をインピーダンス法により測定し、22.0%以上を処方群9名と、22.0%未満を対照群3名に分けた。なお、被験者には事前に食事の摂取方法や運動による消費エネルギーの増大をはかるなどの研究内容を説明し、同意を得た。今回の両群における被験者の身体特性を表1に示した。

1) 処方群

被験者9名は事前に形態計測及び体力測定を行い、実験開始から28日、56日後に形態計測及び体力測定を行った。食事は実験開始7日から56日後まで制限食を摂取させ、その後は自由摂取とした。運動は実験期間中、1日300kcalを目標に日常生活の中で行える運動を毎日行わせた。

2) 対照群

3名の被験者には、実験期間中普通の生活を行わせ

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Group	n	Age yr	Stature cm	Weight kg	% body fat %	BMI
Prescription	9	19.4 ±0.7	158.2 ±3.7	56.4 ±4.3	26.0 ±3.6	22.5 ±1.4
Control	3	19.7 ±0.6	153.9 ±1.9	49.4 ±2.3	19.9 ±1.3	20.9 ±0.6

Mean±SD

Table 2. Changes of body composition according to an exercise program added to a weight-reducing dietary regimen (Prescription) and free exercise and food (Control).

Group		Body weight kg		% body fat %		Body fat kg		LBM kg		BMI	
		before	after	before	after	before	after	before	after	before	after
Prescription	X	56.4	52.1*	26.0	22.0**	14.7	11.6**	41.7	40.6	22.5	20.8*
	SD	4.3	5.4	3.6	3.7	2.5	2.9	3.2	3.0	1.4	1.8
Control	X	49.4	47.5	19.9	21.1	9.9	10.1	39.6	37.4	20.9	20.1
	SD	2.3	2.0	1.3	2.9	1.1	1.7	1.4	1.1	0.6	0.5

LBM : Lean body mass, before vs. after, * : p<0.10, ** : p<0.05

Table 3. Changes of maximal oxygen intake after 56 days.

Group		ml/min		ml/kg/min	
		before	after	before	after
Prescription	X	2239	2440	39.7	46.6*
	SD	296	621	4.4	9.6
Control	X	2217	2126	44.9	46.8
	SD	314	253	6.9	7.1

before vs. after, * : p<0.10

Table 4. Prescription's nutritive conditions in one week.

			Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
Calorie	(kcal)	X	1439	1408	1410	1391	1367	1413	1408
		SD	102	75	102	124	96	94	94
Protein	(g)	X	64.3	61.9	60.2	58.6	55.9	58.9	58.6
		SD	13.2	10.5	8.5	11.1	9.6	11.7	11.5
Fat	(g)	X	41.4	45.6	45.6	40.6	39.8	37.0	46.6
		SD	5.9	6.2	7.9	9.9	11.6	11.7	6.4
Carbohydrate	(g)	X	182.5	161.0	176.8	165.9	155.6	185.8	176.2
		SD	49.1	23.6	29.5	33.5	17.0	27.2	23.2
Calcium	(mg)	X	608	433	537	464	491	544	438
		SD	278	168	156	190	186	430	182
Iron	(mg)	X	8.1	6.2	7.4	10.9	6.6	9.6	7.9
		SD	2.2	1.3	2.2	7.1	1.9	4.9	2.5
VA	(IU)	X	2617	2245	3697	3023	2049	2288	3101
		SD	1824	1450	1096	1323	827	1386	2175
VB ₁	(mg)	X	0.88	0.77	1.12	1.16	0.77	0.82	0.90
		SD	0.27	0.21	0.56	0.85	0.25	0.34	0.28
VB ₂	(mg)	X	1.29	1.20	1.39	1.30	1.22	1.17	1.19
		SD	0.26	0.25	0.22	0.55	0.27	0.44	0.31
VC	(mg)	X	94	104	119	113	66	133	95
		SD	39	32	55	53	38	93	62

毎日の食事、運動は自由とした。しかし毎日食事はメニュー、概量を、運動は種目、実施時間、歩数等を記録させた。

2. 形態計測及び体力測定

被験者には定期的にNESSシステムのまとめ²⁾⁷⁾¹⁷⁾²²⁾に記載されている項目に従い、形態計測及び体力測定を行った。

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）を計測した。また、体脂肪率の測定に関してはインピーダンス法（SIF-891型：セルコ社製）を用いて測定した。これらのデータから、体脂肪量、LBMを算出した。また、身長および体重よりBody Mass Index（BMI：体重(kg)/身長(m²))を求めた。

体力測定は労働省のTotal Health-Promotion Plan（心とからだの健康づくり運動）の基準評価に基づき、筋持久力、筋力、柔軟性、平衡性の4項目および最大酸素摂取量を測定した。

最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_2\max$ ）は踏台昇降法による方法を用い、被験者に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：キャノン社製）を装着させた。台高35cmのものを使用し、昇降速度は第1負荷が17.5回/分、第2負荷が25回/分¹³⁾とした。このように設定された台高と昇降速度を用いて、まず第1負荷で4分間の昇降運動を行い、運動終了10秒前の心拍数をハートレートモニターより読み取り記録させた。数分間休息し心拍数が100拍/分以下になった段階で、第2負荷での運動を4分間行い、同様にして心拍数を記録した。こうして得られた第1負荷と第2負荷の心拍数を、Margariaら¹²⁾の推定式に代入し、 $\dot{V}O_2\max$ を推定した。

3. 摂取エネルギーの制限

1日の摂取エネルギーは1400kcalを目標として、朝、夕食はタイハイ(株)のカロリー・コントロール・システムの宅配メニューを使用し、昼食について著者らの指導に基づき自由摂取とした。

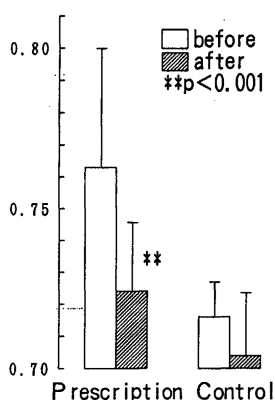


Fig. 1 Waist-to-hip ratio at pre-and post measurement.

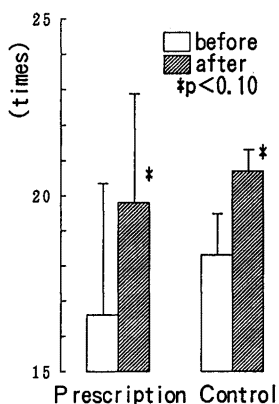


Fig. 2 Change of sit-up at pre-and post weight reduction.

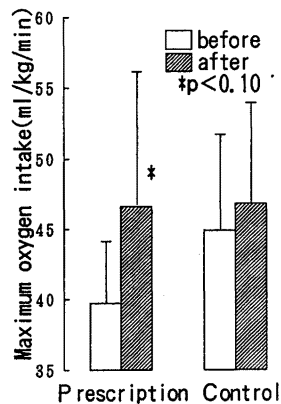


Fig. 3 $\dot{V}O_2$ max at pre-and post measurement.

宅配メニューを中心とした食事は、たんぱく質は肉・魚介類、卵、チーズ、大豆などで体重1 kg 当たり1-1.5g とるようにした。脂質は1日40-45g を目標に、糖質は1日150g 以上を必要量とした。食塩量は1日10g 以下とし、ビタミン、ミネラルの摂取量は厚生省の「第五次改訂日本人の栄養所要量」¹⁰⁾に従った。これらの食事内容を管理するため、毎日摂食したメニュー、宅配した食事のうち食べ残した品目と概量、間食に食べた全ての食品名と重量を実験期間中記録させた。

4. 運動量の規定

N E S S システムの処方により、毎日300kcal を目標に日常生活の中で行える運動を行わせた。これらの運動を管理するため、毎日行った運動の種目、時間を実験期間中記録させた。

5. 生活活動量の記録

日常生活の活動量をみるため、被験者にカロリーカウンター（カロリーカウンターセレクト2：スズケン社製）を持たせ、毎日の歩数、消費エネルギーを実験期間中記録させた。また毎日朝起床後排泄直後、夜就寝直前の体重及び起床直後の脈拍数を記録させた。

6. 統計処理

得られた結果は、すべて平均値および標準偏差であらわした。両群の実験前値の平均値の有意差検定には、対応のある Student の t テストを用い、その有意水準は危険率10%未満 ($p < 0.10$) のものを採用した。

研究結果

1. 身体組成の変化

実験開始時と56日後の両群の身体組成の変化を表2に示した。

処方群の体重は4.3kg ($p < 0.10$) 有意に減少した。一方対照群は1.9kg 減少したが有意差は認められなかった。体重減少のうち体脂肪量の減少は、処方群では3.1kg ($p < 0.05$) 有意に減少したが、対照群では変化が認められなかった。一方LBMの減少は、両群とも有意差はみられなかった。

その結果、体脂肪率は処方群では実験前とは4.0% ($p < 0.05$) の有意な減少がみられたのに対して、対照群では実験前後で1.2%減少したが統計的に有意な差ではなかった。

BMI においても実験前後では、処方群は1.7 ($p < 0.10$) 有意に減少したが、対照群は0.8減少したが統計的に有意な差ではなかった。

処方群の実験開始時のN E S S システムによる理想体重と実測結果を比較すると、56日後にほぼ全員が理想体重に達した。

2. 形態及び体力の変化

ウエスト囲、ヒップ囲から算出したウエスト・ヒップ比 (Waist-to-hip Ratio : WHR) の変化を図1に示した。処方群は0.039 ($p < 0.001$) 有意に減少したが、対照群の変化は有意差が認められなかった。処方群では柔軟性、平衡性において有意な向上がみられたが、筋力は変化が認められなかった。一方対照群はいずれの測定も統計的に有意な変化はみられなかった。

筋持久力（上体起こし）の変化は処方群，対照群ともに10%水準で向上がみられた（図2）。

体重当たりの $\dot{V}O_2\text{max}$ の変化は，処方群では6.9ml/kg・分（ $P < 0.10$ ）有意に上昇したが，対照群では変化が認められなかった（図3，表3）。

絶対値（ml/分）でみた $\dot{V}O_2\text{max}$ の変化は，処方群は201ml/分上昇し，対照群は91ml/分低下したが，統計的に有意差はみられなかった（表3）。

考 察

1. 摂取カロリーの制限

本実験前の処方群における被験者のエネルギー摂取量は，1768±383kcalであった。彼女等のうち4名は運動部に入部しており，他の5名は特に日常規則的な運動は行っていなかった。日常の仕事は厚生省の生活活動強度I（軽い）またはII（中等度）に分類される程度であった。

生活活動強度IまたはIIに分類される20歳前後の女性の1日の栄養所要量は，1850-2050kcalであるので本実験の被験者は所要量をやや下回っていた。これは近年の大学生全般にみられている減食傾向¹⁴⁾である。

減量実験に用いられている1日の摂取エネルギーは，380-1700kcalがよく用いられている¹⁵⁾²⁴⁾。1週間で1kgの体重の減少を進めるために適切な摂取エネルギーは男性で1600kcal/日，女性で1400kcal/日であるといわれている⁵⁾。このため今回の実験では急激な減量ではなく，1週間で1kgの体重または体脂肪を減らすための食事を与えることにした。

減量期間中被験者の1日の平均エネルギー摂取量は，1363±194kcalに維持された。処方群のある1週間の栄養摂取状況を表4に示した。たんぱく質は成人の所要量1.08g¹⁰⁾よりも多い体重1kg当たり1.1-1.3gに，脂質は1日42.3±5.4gに維持された。エネルギー制限食の脂質摂取量にしては高めであるが，これは被験者は20歳前後でやや肥満傾向がみられるため，脂質を十分に摂取することにより空腹感をできるだけ抑えることを目的とした。また糖質は1日150g以上に維持された。このように，カロリー制限，たんぱく質，脂質，糖質の摂取量の管理という点から，本研究で用いた宅配方式は有効であったと思われる。しかし，国民栄養調査結果¹¹⁾で依然不足しているカルシウム，更に女性にとって必要な栄養素の1つである鉄の摂取量が所要量を満たしきれなかった。Recker²⁰⁾，Heaney⁹⁾らは，様々なカルシウム源は空腹時よりも食事と同時にとると吸収率が上がることを報告している。今後は食事時にカウ

シウム剤を同時に摂取させるなどの検討が必要であると思われる。また鉄に関しては，20歳代の若い女性の所要量は12mgであるが，国民栄養調査結果¹¹⁾では近年平均約11mgであり大きな変化はみられていない。木村ら⁹⁾によれば20歳前後の若い女性は摂取量は8mg前後で，所要量の2/3しか満たしておらず，貧血が多くなる原因といわれている。本実験の食事でも鉄は平均7.6mgと木村らの報告と同様であった。今後は食事でも鉄を多く含む食品を摂り入れさせるほか，カルシウム同様錠剤で補わせる方法などの検討が望まれる。

本実験の被験者は，減量前に摂取していたエネルギーより1日当たり約400kcalの制限となった。減食を行う場合の1日のエネルギー制限としては，事前に摂取していたエネルギーより，1日当たり500-1000kcal程度の制限にすべきである¹⁾とされており，今回の減量は無理なく行われたといえる。

2. 体重の変化

本実験における体重の減少は，処方群および対照群で，それぞれ4.3±2.1kgおよび2.0±0.5kgであった。これは1週間当たり0.54および0.25kgに相当し，減量は1週間に1kg程度にすべきであるとするアメリカスポーツ医学会の勧告¹⁾に従うものである。実験終了後，被験者にアンケート調査を行ったところ，実験期間中または後で疲労感を訴えたり，月経が遅れたりした者がいたが，医師の診断では異常はみられなかった。

処方群の体重減少および体脂肪量の減少は，それぞ



Fig. 4 Percentage of body fat in weight reduction.

れ4.3および3.1kgであった。したがって，処方群のLBMの低下は1.2kgであり，体重減少のうち72%が体脂肪の低下に起因するものと思われる（図4）。一方，対照群の体重減少分2.0kgはすべてLBMの減少であった（図4）。すなわち，両群とも体重の減少があったにもかかわらず，減少した体重の組成が異なり，食事と運動療法を合わせた処方群では主に体脂肪量が減少したが，何も指示を加えない対照群ではLBMのみ減少した。これは運動療法を行うことにより主に体脂肪を減少させる効果があると思われる。

また、処方群は処方の理想値の±7%の範囲で体重が減少し、ほぼ全員が理想体重に近づいた。

したがって、本実験の食事と運動療法を組み合わせたNESSシステムによる減量方法は、LBMを維持しながら体脂肪量を低下させるために有効なものであったと結論される。

3. 形態および体力の変化

現在、体脂肪分布を推定する簡便法として、ウエストとヒップの周径囲の比(WHR)が多く用いられている。WHRは、内臓脂肪量と相関を示すことが報告されており²¹⁾²²⁾、体脂肪分布の指標として有用であるとされている。

本研究では、実験開始時、56日後のいずれにも内臓型肥満の判定基準である $WHR > 0.904^{(9)17)}$ に該当する者がいないため、肥満で最も危険とされている糖、脂質代謝異常の傾向は認められないと考えられる。しかし血液検査を行っていないため、臨床的な判断は今後検討を要する。

本実験における結果では、WHRは処方群において有意に減少し(図1)、体脂肪量の低下にともない形態にも変化がみられた。

また体力測定結果より、上体起こし、 $\dot{V}O_2\max$ は処方群において有意に上昇し(図2, 3)、体力の向上がみられた。両測定は主に全身持久力と筋持久力をみるものであり、短期間ではあるが継続的に運動を続けることにより全身および筋持久力の向上が期待できる。運動記録より被験者が主に行っていた運動は、ウォーキング、自転車こぎ、体操など日常生活の中で行えるものであった。したがって特別な運動を行わなくても、日常生活の中で行えるような運動強度の低い運動で身体を動かすことを習慣化させることにより、持久力の向上が期待できる。

すなわち、LBMを維持しながら主に体脂肪を低下させた処方群の本実験における体力測定値の増加は、体力の向上という点からも意味のあるものであると考えられる。

要 約

本研究は、NESSシステム(コンピューターを用いた栄養と運動のカウンセリングシステム)を用いて食事では摂取エネルギーを制限した宅配方式のメニューを採用し、エネルギーを消費するために日常行えるような運動を継続させることにより、体脂肪のみを理想値に近づけると同時に肥満治療効果を検討すること

であった。

実験前後に形態、体力測定を行い、やや肥満な女子学生を体脂肪率(インピーダンス法)をもとに、22.0%以上を処方群(n=9)とそれ未満を対照群(n=3)の2群に分けた。処方群の摂取エネルギー量は1400kcalを目安にし、朝食および夕食は宅配方式とし、昼食は自由に摂取させた。運動は1日300kcalを消費させる処方方を56日間実施した。

体重減少について両群とも減少したが、処方群においてのみ有意な減少が認められた。また処方群は主に体脂肪が減少したが、対照群ではLBMの減少によるものであった。処方群ではNESSシステムの示す理想値の±7%の範囲で体重が減少した。

処方群において形態ではWHRの変化がみられ、また体力面では長座体前屈、上体起こし、 $\dot{V}O_2\max$ などが有意に向上した。

以上の結果から、宅配方式による摂取エネルギーの制限は管理が容易で体重減少の点では有効であった。また十分な管理下での食事、運動療法を行うと主に体脂肪が減少するだけでなく、持久力の向上も期待できる。したがって、NESSシステムによる処方が妥当であると結論された。

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) 青木純一郎: 心拍数-運動強度の指標としての意義と限界, *新体育*, 46: 660-665, 1976.
- 3) Ashwell, M., Cole, T. J. and Dixon, A. K.: Obesity: new insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *Br. Med. J.*, 290: 1692-1694, 1985.
- 4) Freyschuss, U. and Melcher, A.: Exercise energy expenditure in extreme obesity. Influence of ergometry type and weightloss. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 38: 753-759, 1978.
- 5) Hagan, R. D., S. J. Upton, and J. Whittan.: The effects of aerobic conditioning and/or caloric restriction in over-weight men and women. *Med. Sci. Sports Exerci.*, 18: 87-94, 1986.
- 6) Heaney, R. P. Smith, K. T., and Hinder, S. M.

- et al : Meal effects on calcium absorption. Am. J. Clin. Nutr., 49 : 372-376, 1989.
- 7) 石河利寛：運動処方にもなる危険と対策，新体育，49：204-205，1979.
 - 8) 木村美恵子：日本人の微量元素摂取の現状，雪印乳業(株)健康生活研究所編，Hearth Digest：東京，1989.
 - 9) 小宮秀一，村岡康博，今井克己，増田 隆：肥満判別のためのBMI再評価の試み，栄養学雑誌50：219-226，1992.
 - 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：第5次改訂 日本人の栄養所要量，第一出版：東京，1994.
 - 11) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：平成6年版 国民栄養の現状，第一出版：東京，1994.
 - 12) Margaria, R., Aghemo, P. and Rovelli, E. : Indirect determination of maximal O₂ consumption in man. J. Appl. Physiol., 20 : 1070-1071, 1965.
 - 13) 増田卓二，小宮秀一，千綿俊機編：ヘルス&フィットネス，ナカニシヤ出版：京都，1991.
 - 14) 中永征太郎，彌益あや，佐藤孜郎，今中雅章：女子学生の日常食におけるエネルギー摂取量と食物繊維摂取量との関係，栄養学雑誌，50：127-132，1992.
 - 15) Nicholas, E., Philip, C. S. and Mitchell, T. F. : Metabolic rate after massive weight loss in human obesity. Clin. Sci., 70 : 395-398, 1986.
 - 16) 日本肥満学会編：肥満症 診断・治療・指導のてびき，医歯薬出版：東京，1993.
 - 17) 太田英則，久保田美紀，大田賛行，堀田 昇，大柿哲朗：コンピュータによる栄養と運動の統合処方システムの開発，健康科学，15：147-154，1993.
 - 18) Pauline, S. P. M. D. : Obesity The Regulation of Weight, Seiwa Shoten Publishers : Tokyo, 1986.
 - 19) Peiris, A. N., Hennrs, M. I., Evans, D. J., Wilson, C. R., Lee, M. B. and Kissebah, A. H. : Relationship of anthropometric measurements of body fat distribution to metabolic profile in premenopausal women. Acta Med. Scand. Suppl., 723 : 179-188, 1988.
 - 20) Recker, R. R. : Calcium absorption and achlorhydria. N. Engl. J. Med., 313 : 70-73, 1985.
 - 21) Seidell, J. C., Bjorntorp, P., Sjostrom, L., Sannerstedt, R., Krotkiewski, M. and Kvist, H. : Regional distribution of muscle and fat mass in men : new insight into the risk of abdominal obesity using computed tomography. Int. J. Obesity, 13 : 289-303, 1989.
 - 22) 鈴木慎次郎：運動処方専門委員会初年度研究概要，体育科学，1：1-4，1973.
 - 23) 鈴木慎次郎，太田富貴雄，大島寿美子：肥満治療のための運動と栄養の処方に関する研究第2報，体育科学，3：85-95，1975.
 - 24) Thomas, D. P. A. Z., Belko, G. L., and Mulony, J. D. H. : Combined effects of exercise and restriction of energy intake on moderately obese women. Brit. J. Sports Med., 20 : 84-88, 1986.
 - 25) 徳永勝人，松沢佑次：肥満とやせ，臨床検査，35：333-337，1991.
 - 26) Zuti, W. B. and Golding, L. A. : Comparing diet and exercise as weight reduction tools. Phys. Sports Med., 1 : 49-53, 1976.