

# 若年女性の健康度に関する研究

田嶋 恭江 (武庫川女子大学文学部教育学科)

目連 淳司 (武庫川女子大学文学部教育学科)

田中喜代次 (筑波大学体育科学系)

中塘二三生 (大阪府立看護短期大学)

田嶋 正人 (プール学院短期大学)

## A Study on the Health Status of Young Women

Yasue Tajima<sup>1</sup>

Junji Meren<sup>1</sup>

Kiyoji Tanaka<sup>2</sup>

Fumio Nakadomo<sup>3</sup>

Masato Tajima<sup>4</sup>

1. Department of Physical Education, Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663

2. Institute of Health and Sports Sciences, Tsukuba University, Tennoudai, Tsukuba 305

3. Osaka Prefectural College of Nursing, Sumiyosi, Osaka 558

4. Poole Gakuin Junior College, Sakai, Osaka 590-01

A study was made on the physical fitness level of forty four (44) young women (aged  $22.70 \pm 4.20$ ), classified into three groups according to their height and weight, namely Group N (women of normal weight), Group O (obese women) and Group L (lean women). Results of the study can be summarized as follows:

1. Woman in Group L not only weighed less than those in Groups N and O, but also had less fat-free weight and lower static bodily strength. However they surpassed the other two groups in the suppleness of the body in vertical jumps, in flexibility and in aerobic capacity.
2. Blood pressure and serum cholesterol tended to be higher in the women in Group O than those in Group N, which suggests indirectly that obesity predisposes to coronary heart diseases.

## 緒 言

熱量出納の不均等を基礎的原因とする肥満は、高脂血症・高血圧症・糖尿病といった種々の成人病的異常所見の誘因とされ、若年齢からの食事療法や運動療法による肥満改善の必要性が指摘されている。一方、形態的にみて肥満と正反対のいわゆる“るい瘦”に関する検討は数少ない。有用な健康・体力指標と考えられる有酸素能力や血清脂質の面からみて、“るい瘦”傾向者が肥満者や標準体重域の者に比べて健康的といえるか、また体力的に優れているといえるかなどについての検索は不十分であると思われる。

そこで、本研究は肥満者・るい瘦者・それに死亡率が最も低いとされている標準体重域者の健康・体力指標について測定を行い、肥満者や標準体重域者とるい瘦者の健康度(体力度)について比較検討することを目的

とした。

## 研究方法

### 1. 対象

対象は大阪府下ならびに兵庫県下の若年女性44名で桂指数120以上を Obese (O群), 100~110を Normal (N群), そして90以下を Lean (L群) とした。類別したグループの対象数はそれぞれ9名, 24名, 11名であった。なお, これらの対象には研究の主旨を説明したうえで, 生理的な苦痛が伴うことにも同意を得た。

### 2. 形態・身体組成の測定

人体測定項目は, 身長・体重・胸囲・腹囲・大腿囲・下腿囲の6項目, 身体密度・体脂肪率の測定は, キャパリーでの上腕背部・肩甲骨下部・腹部(へそ右横2cm)の測定(Nagamine and Suzukiの式による推定)と, 水中体重秤量法<sup>12</sup>を実施した。

### 3. 血液成分の測定

血液成分測定のための採血は約13~15時間の絶飲絶食状態のもとで午前8~10時の時間帯に行った。総コレステロール(TC) Allainら<sup>1</sup>の酵素法, トリグリセリド(TG)は Fossati and Prencipe<sup>7</sup>の酵素法, 高比重リポ蛋白コレステロール(HDL)は Namaら<sup>9</sup>の沈澱法, および低比重リポ蛋白コレステロール(LDL)は Friedewaldら<sup>6</sup>の式より求めた。また, 赤血球数(RBC), 白血球数(WBC), ヘモグロビン濃度(Hb), ヘマトクリット(Hct)などについても臨床検査を行った。

### 4. 血圧・呼吸機能の測定

10~30分間の安静保持後, メディカルチェックを兼ねて安静時の心電図・収縮期血圧(SBP)・拡張期血圧(DBP)を検査した。これらに問診やアンケート調査の結果を併せて, 運動負荷試験の実施可否について検討したところ, 対象者全員が実施可能と判定された。呼吸機能についてはフクダメディカル製スパイロアナライザー(ST-100)を使用し, 努力性肺活量(FVC)・1秒量(FEV1.0s)・1秒率(%FEV1.0s)などの測定を行った。

### 5. 運動負荷試験

運動負荷試験は, Monark社製の自転車エルゴメータを使用して行った。試験にさきがけて負荷強度OWでWarm-upペダリングを2~4分行わせた。負荷試験はOWから連続して毎分15Wずつ疲労困憊に至るまでの負荷強度を漸増する多段階漸増負荷法とした。なお, ペダルの回転数は60rpm一定とした。また, 個々の被検者に対して負荷試験中は心電図, 血圧などを連続監視し, とくに異常所見の認められないことを確認した。

各負荷強度に対する呼吸ガス諸量およびHRの経時的変化は, Mijnhardt製のOxycon System(OX-4)により測定した。運動負荷中における血中乳酸濃度測定のための採血は, 正中肘静脈に留置した翼状針を介して負荷試験開始後毎分1回(1ml/回)ずつ行った。得られたサンプルはOmron-Toyobo製Lactate Analyzer(HER-100)を使用して, 酵素電極法により分析した。

### 6. 乳酸性閾値(LT)および最大酸素摂取量( $\dot{V}O_{2max}$ )の決定

LTは, 運動中に血中乳酸濃度が負荷前の安静水準より急激に立ち上がる点と定義し, log-log transformation法<sup>2</sup>により決定した。また $\dot{V}O_{2max}$ は, 運動中に観察した $\dot{V}O_2$ の最大値とした。

### 7. 体力測定

文部省の体力診断テストを参考に, 筋力・柔軟性・瞬発力を代表するテスト項目を選択し, 握力・背筋力・立位体前屈・伏臥上体そらし, および垂直とびの5項目を実施した。

## 結 果

今回の測定で得られた各群の成績はTable 1に示す通りである。

Table 1 Descriptive statistics for selected anthropometric, physiological, and field performance, test variables.

	Normal group		Obese group		Lean group	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
Age (yr)	22.92	3.67	22.44	4.07	22.45	5.61
Ht (cm)	158.04	4.97	155.56	4.59	161.91	4.38
Wt (kg)	52.55	4.88	63.21	6.35	47.03	4.10
Chest C (cm)	81.67	4.12	87.57	3.38	78.28	6.97
Abdominal C (cm)	63.80	4.04	77.14	9.94	58.55	2.77
Thigh C (cm)	50.94	2.49	55.58	3.92	44.55	1.89
Calf C (cm)	34.09	1.45	37.56	1.26	32.07	1.09
KI	100.67	4.78	126.22	4.99	84.18	3.54
triceps (mm)	14.91	3.87	21.27	5.00	13.05	3.19
subscapular (mm)	14.50	3.84	27.84	8.79	10.20	1.99
abdominal (mm)	20.22	4.79	30.57	7.31	14.92	4.12
ΣSF	49.67	10.24	76.34	16.12	38.17	7.38
Fat (%)	20.83	3.50	30.86	4.96	17.44	2.27
LBM (kg)	41.52	3.52	43.57	4.25	38.79	3.19
Fat (kg)	11.01	2.45	19.64	4.39	8.24	1.47
Fat (%)*	23.63	4.05	32.90	3.71	18.43	1.45
FVC (l)	2.88	0.40	2.90	0.40	2.85	0.26
FEV1.0s (l)	2.53	0.33	2.54	0.36	2.66	0.24
FEV1.0s (%)	88.16	4.87	87.64	5.12	93.27	1.43
SBP (mmHg)	110.92	8.84	123.56	13.18	111.00	10.62
DBP (mmHg)	68.67	6.91	78.00	8.37	65.55	6.86
HR (b/min)	66.71	8.44	69.33	4.56	70.50	6.75
TC (mg/dl)	182.39	32.77	200.89	21.81	184.88	61.27
HDLC (mg/dl)	62.57	13.19	57.56	10.19	56.33	14.81
LDLC (mg/dl)	106.70	31.70	127.89	22.85	134.33	56.02
TG (mg/dl)	65.91	29.52	85.67	15.48	52.89	21.35
Al	1.80	0.71	2.31	0.67	2.47	1.01
WBC	4843.00	942.00	5125.00	1725.00	5838.00	1584.00
RBC (10 <sup>4</sup> /μl)	442.43	42.10	439.75	47.75	430.88	22.17
Hb (g/dl)	13.26	0.88	13.35	1.41	12.55	1.43
Hct (%)	40.17	3.90	40.13	6.26	38.18	3.93
MCH (pg)	30.04	1.72	30.35	1.23	29.00	2.25
MCHC (%)	33.07	1.44	33.46	1.99	32.79	7.16
MVC (fl)	90.57	5.72	90.38	5.81	88.00	5.66
Grip Strength (kg)	30.56	2.91	32.29	2.25	28.72	2.68
Back Strength (kg)	90.38	17.86	87.25	13.16	81.22	12.16
Trunk Flexion (cm)	13.39	7.47	12.02	3.35	16.94	3.06
Trunk Extension (cm)	48.38	5.51	42.28	4.96	51.17	6.47
Vertical Jump (cm)	40.19	6.68	36.50	5.63	43.00	3.71
VO2max (ml/kg/min)	34.03	4.51	28.91	4.19	38.41	6.12
VO2@LT (ml/kg/min)	18.62	2.67	15.50	2.05	23.46	5.80
HRmax (b/min)	185.88	7.48	181.44	10.85	186.44	10.73
HR@AT (b/min)	129.13	10.45	127.56	12.68	135.73	12.44

1. 形態・身体組成の比較

Table 2 はN群, O群, L群それぞれの平均値の差および AVOVA (分散分析) の結果を表したものである. この表が示すように, 年齢および呼吸機能の FVC, FEV 1.0s (l) を除いたすべての項目について3群間に有意な差が認められた.

平均値の差を絶対値で比較すると, 肥瘦度の指標である KI では, N群を基準とした場合O群との間に約26%, L群とでは約17%の差がみられた. また, 除脂肪体重にはL群とO群との間に有意差はないものの, O群とL群およびN群とL群との間にはそれぞれ5%水準で有意差が認められた. FEV 1.0s (%) はL群が他の2群よりも有意に高かった.

Table 2 Difference of improvement in physiological and body composition between three groups.

	group N VS group O		group O VS group L		group N VS group L	
	diff	t	diff	t	diff	t
Age (yr)	0.48	0.29	- 0.01	0.00	0.46	0.24
Ht (cm)	2.48	1.29	- 6.35	- 2.98 **	- 3.87	- 2.24
Wt (kg)	-10.66	- 4.33 ***	16.18	6.24 ***	5.52	3.35 **
Chest C (cm)	- 5.90	- 3.63 **	9.29	3.56 **	3.39	1.32
Abdominal C (cm)	-13.34	- 3.63 **	18.59	5.12 ***	5.24	3.69 ***
Thigh C (cm)	- 4.64	- 3.02 **	11.03	7.25 ***	6.39	6.97 ***
Calf C (cm)	- 3.43	- 5.88 ***	5.49	9.55 ***	2.02	3.82 ***
KI	-25.55	-12.60 ***	42.04	20.11 ***	16.49	10.99 ***
triceps (mm)	- 6.36	- 3.28 **	8.22	4.04 ***	1.54	1.19
subscapular (mm)	-13.34	- 4.16 ***	17.64	5.56 ***	4.30	4.22 ***
abdominal (mm)	-10.35	- 3.74 ***	15.65	5.41 ***	5.30	3.23 **
ΣSF	-26.67	- 4.38 ***	38.17	6.20 ***	11.49	3.64 **
Fat (%)	-10.03	- 5.28 ***	13.41	7.08 ***	3.38	3.30 **
LBM (kg)	- 2.46	- 1.22 ***	4.78	2.64 *	2.73	2.19 *
Fat (kg)	- 8.63	- 5.28 **	11.41	7.0 ***	2.78	4.03 ***
Fat (%)	- 9.27	- 4.42 **	14.47	8.40 ***	5.19	3.82 **
FVC (l)	- 0.02	- 0.14	0.05	0.31	0.03	0.20
FEV1.0s (l)	- 0.01	- 0.07	- 0.12	- 0.74	- 0.13	- 1.80
FEV1.0s (%)	5.23	0.22	-56.33	- 2.83 *	-51.11	- 3.70 **
SBP (mmHg)	-12.64	- 2.52 *	12.56	2.19 *	- 0.08	- 0.02
DBP (mmHg)	- 9.33	- 2.84 **	12.45	3.40 **	3.12	1.20
HR (b/min)	- 2.63	- 1.10	- 1.17	0.34	- 3.79	- 1.09

\* : p < 0.05    \*\* : p < 0.01    \*\*\* : p < 0.001

## 2. 血圧および安静時血液成分の比較

血圧については収縮期・拡張期ともO群が他の2群よりも有意に高く、特に拡張期血圧の差は顕著であった (Table 3).

Table 3 Differences in serum lipid variables between three groups.

	group N VS group O		group O VS group L		group N VS group L	
	diff	t	diff	t	diff	t
TC (mg/dl)	18.50	-1.78	16.01	0.66	-2.49	-0.82
HDLC (mg/dl)	5.01	1.10	1.22	0.19	6.23	1.05
LDLC (mg/dl)	-21.19	-2.10 *	-6.44	0.30	-27.64	-1.32
TG (mg/dl)	-19.80	-2.37 *	32.78	3.52 **	13.02	1.33
AI	-50.90	-1.79	-15.89	0.37	-66.79	-1.72

\* :  $p < 0.05$     \*\* :  $p < 0.01$

血清脂質の中の中性脂肪 (TG) についてはO群が最も高い値を示した。低比重リポ蛋白コレステロール (LDLC) はN群とO群との間に有意差がみられ、O群が高かった。

血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリットなどについては、群間に有意差は認められなかった。赤血球数・ヘモグロビン・ヘマトクリットなどの値から判断して、特にL群に鉄欠乏性貧血などの兆候がみられるということとはなかった (Table 4)。

Table 4 Differences in hematological variables between three groups.

	group N VS group O		group O VS group L		group N VS group L	
	diff	t	diff	t	diff	t
WBC	-282.00	-0.41	-713.00	-0.80	-99.00	-1.57
RBC ( $10^4/\mu\text{l}$ )	2.68	0.13	8.88	0.45	0.12	0.94
Hb (g/dl)	-0.94	-0.17	8.00	1.06	0.71	1.24
Hct (%)	0.40	0.02	19.50	0.70	0.20	1.17
MCH (fl)	-3.15	-0.53	13.50	1.40	0.10	1.13
MCHC (pg)	-3.93	-0.48	6.75	0.85	0.28	0.69
MVC (%)	0.19	0.08	2.38	0.78	2.57	1.04

## 3. 体力要素の比較

体力要素である筋力・柔軟性・瞬発力の3要素5項目をフィールドパフォーマンスから、また、持久力を有酸素性能力からみた結果は Table 5 に示す通りである。

筋力では、握力についてO群がL群に比べて有意に高かったほかは有意差は認められなかった。また、柔軟性・瞬発力では、L群がO群に比べて有意に優れた成績を示した。

有酸素性能力については、最大酸素摂取量・乳酸性閾値ともO群が他の2群に比べて有意な低値 ( $p < 0.01$ ) を示した。L群とN群との比較では、前者が有意に高い乳酸性閾値を示した。

Table 5 Differences in physical fitness variables between three groups.

	group N VS group O		group O VS group L		group N VS group L	
	diff	t	diff	t	diff	t
Grip Strength (kg)	-1.72	-1.45	3.56	2.70 *	1.84	1.52
Back Strength (kg)	3.13	0.46	6.03	0.92	9.15	1.45
Trunk Flexion (cm)	1.36	0.60	-4.92	-3.07 **	-3.56	-1.61
Trunk Extension (cm)	6.10	2.70 *	-8.89	-3.08 **	-2.79	-1.03
Vertical Jump (cm)	3.69	1.35	-6.50	-2.60 *	-2.81	-1.30
VO2max (ml/kg/min)	5.11	2.91 **	-9.50	-3.90 **	-4.38	-2.04
VO2@LT (ml/kg/min)	3.12	3.41 **	-7.96	-4.04 **	-4.83	-2.52 *
HRmax (b/min)	4.43	1.07	-5.19	-1.01	-0.76	-0.20
HR@AT (b/min)	1.57	0.31	-8.17	-1.37	-6.60	-1.47

\* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

## 考 察

本研究の目的からして、年齢・身長に著しい群間差異のないことが望ましい。年齢に関しては3群とも近似しているものの、身長ではL群の身長傾向が特にO群との比較において認められた。身長の差異が大きいことにより少なからず影響を受ける項目は、特に体重・LBM およびフィールドパフォーマンスとしての伏臥上体そらしと考えられる。しかし、L群は体重・LBMとも他の2群より有意に低い値を示した。したがって、身長はL群で高い傾向にあったものの、L群は“るい瘦”の群であるといえる。伏臥上体そらしについてL群が最も高い値を示したことに関しては、身長の差異を考慮にいれなければならない。

形態・身体組成の中では、O群のLBM値が大であった。Drenickら<sup>4</sup>、Jamesら<sup>8</sup>、およびWebsterら<sup>13</sup>は肥満者と標準体重者の比較において、肥満者のほうがLBMすなわち非脂肪組織量を多く有すると報告している。本研究ではO群とL群との間に有意差は認められなかったが、“るい瘦者”であるL群が肥満者群および標準体重者群よりも非脂肪組織量は有意に少ないという結果を得た。非脂肪組織量は筋肉量・骨量・内臓量・体液・血液量などを総合したものであるが、一般に筋肉量の程度がLBMの程度に大きく関与していると考ええてよいと思われる。またそのnegativeな影響は静的筋力に表れているが、さらに筋肉中のタンパク質あるいはカルシウムなどの減少を示唆することのほうがむしろ懸念される。

菅原ら<sup>10</sup>は肥満児童を対象とした調査で、1時間の安静状態保持の後に得られた血圧の測定値は最高血圧130mmHg以上が16.3%、最低血圧80mmHg以上が12.2%と、いずれも高い傾向を示す者の率が多かったことを報告している。このように、肥満と高血圧の関係はすでに生育段階での貯蔵脂肪の増大から始まっている。特に女性の場合は、初経期からの脂肪量の増加およびそれに起因する適切な体重維持・血圧調整(適度な運動などを通して)の手段を講ずる時期がおそい傾向にある。若年肥満女性では加齢に伴う基礎代謝量や身体諸機能の低下が始まる前に無理のない、適切な改善策を講ずることが理想的といえよう。

貯蔵脂肪の中で大きな割合を占めている中性脂肪は、肥満者に最も多いことが先行研究で明らかにされている。中性脂肪の代謝を調整する役割を果たすと考えられる高比重リポ蛋白コレステロール(HDL)については、3群間で有意な差はみられなかった。Engerら<sup>5</sup>は、定期的な運動を実施している者に高比重リポ蛋白コレステロールの増加が顕著であると報告している。また、高比重リポ蛋白コレステロールはエネルギー摂取量(特に蛋白質の摂取量)の影響を強く受けて変動する。本研究では、O群とL群の値がN群に比べて低い傾向にあったが、これはO群の運動不足傾向およびL群の低エネルギー摂取量がある程度関与しているものと推察される。

悪性新生物による死亡率を凌ぐ心臓血管系疾患について、Chapmanら<sup>3</sup>は血圧と血清コレステロールの観点

から冠状動脈系疾患の危険性を検討し、血圧と血清コレステロール値の双方が高い場合に冠状動脈系疾患につながりやすいという成績を得ている。概して高血圧・高コレステロールは肥満者あるいは肥満傾向にみられがちな特徴とされ、暗示的に心臓血管系疾患と結び付けられているようであるが、心臓血管系疾患とは2次的な相関を持つもので、常に1次の相関としてとらえることには問題があるといえる。むしろ今回の研究で、い瘦群に低比重リポ蛋白コレステロールの高値を示す者が多く認められ、N群に比べて平均値で約28mg/dlも上回ったことに注目すべきであろう。N群との間に有意差が認められなかったことについてはL群の個人差が極めて大きかったことが指摘できる。形態的にみて“るい瘦”と判断される人の中に高コレステロールを有する者が少なからず存在するという事実を考慮に入れて、検討を続けることも今後の重要課題といえよう。一方、従来から指摘されているように、肥満者または肥満傾向者の強い者では有酸素性能力に劣るという成績が本研究でも認められた。今回のO群の有酸素性能力を田中ら<sup>11</sup>の報告と比較してみると、 $\dot{V}O_{2max}$ は50歳台中年女性の標準体重者並みで、また $\dot{V}O_{2LT}$ は、同じく50歳台中年女性の肥満者並みであった。現代社会に生きる肥満者の有酸素性能力が、今回の成績のように、若年齢から著しく劣っているかどうかについての詳細な検討も今後の興味ある課題である。

## 結 論

研究対象とした若年女性（年齢 $22.70 \pm 4.20$ 歳）44名を、標準体重者群（N群）、肥満者群（O群）、るい瘦者群（L群）に分類し、運動生理学的（体力医学的）見地からそれぞれの群の健康度について検討を行った。その結果は、次のように要約できよう。

1. るい瘦者は体重のみならず非脂肪組織量（除脂肪体重）そのものも肥満者および標準体重者に比べて少なく、静的筋力は低位であった。しかし、体幹の柔軟性、跳躍などの瞬発力および有酸素性能力は他の2群に比べて優れていた。
2. 肥満者の血圧および血清コレステロール値は標準体重者より高い傾向にあり、加齢に伴う心臓血管系疾患誘発の可能性が高いとの間接的示唆を得た。

## 文 献

1. Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S. G., Richmond, W. and Fu, P. C, Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Chin Chem* 20, 470—475, 1974
2. Beaver, W. L., Wasserman, K., and Whipp, J, Improved detection of lactate threshold during exercise using a log—log transformation. *J Appl Physiol* 59, 1936—1940, 1985
3. Chapman, J. m., and Amssey, F., The interrelationship of serum cholesterol, hypertension, body weight, and risk of coronary diseases, *J Chron Dis* 17, 933—948, 1964
4. Drenick E. J. et al., Body potassium content in obese subjects and potassium depletion during prolonged fasting, *Am J Clin Nutr* 18, 278—285, 1966
5. Enger, S. C., Herbjorsen, K., Erikssen, J., Fretland, A, High density lipoproteins (HDL) and physical activity: the influence of physical exercise, age, and smoking on HDL—cholesterol and the HDL— / total cholesterol ratio, *Scand J Clin Lab Invest* 37, 251—255, 1977.
6. Friedewald, W. T., Levy, R. I., and Fredrikson, D. S, Estimation of the concentration of low—density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge, *Clin Chem* 18, 499—502, 1972.
7. Cossati and Prencipe, L., Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide, *Chin Chem*, 28, 2077—2080, 1982.
8. James, W. P. T et al., Elevated metabolic rates in obesity. *Lancet* 1, 1122—1125, 1981
9. Noma, A., Okabe, H., Netsu—Nakayama, K., Ueno, Y., and Shinohara, H., Improved method for simultaneous determination of cholesterol in high—and low—density lipoproteins, *Chin Chem*, 25, 1480—1481, 1979

10. 菅原重道・辻野儀一 大阪市内S小学校における肥満児童について 小児科, 8:485-494, 1967
11. 田中喜代次, 中川 敬, 中塘二三生, 羽間鋭雄, 河端隆志, 金 炫秀, 山田 尚, 前田如矢 中高年齢者における「肥満」「標準体重」の健康度に関する研究, 大阪ガスグループ福祉財団研究・調査報告書 1989
12. 田中喜代次, 中塘二三生 肥満成人女性における体脂肪率の推定 体力科学 35:270-276, 1986
13. Webster, J. D. et al., The composition of excess weight in obese women estimated by body density, total body water and total body potassium. *Hum Nutr: Clin Nutr* 38C, 299-306, 1984.

(1989年9月27日受理)