

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/271604347>

# Effects of Long-term Administration of Garcinia cambogia extract on Visceral Fat Accumulation in Humans: A Placebo-controlled Double Blind Trial

Article in *Journal of oleo science* · January 2001

DOI: 10.5650/jos.50.805

CITATIONS

21

READS

189

9 authors, including:



Kohsuke Hayamizu

Yokohama University of Pharmacy

46 PUBLICATIONS 560 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Safety assessment of L-lysine oral intake: a systematic review [View project](#)

## Effects of Long-term Administration of *Garcinia cambogia* extract on Visceral Fat Accumulation in Humans: A Placebo-controlled Double Blind Trial

Kohsuke HAYAMIZU<sup>\*1</sup>, Yuri ISHII<sup>\*1</sup>, Izuru KANEKO<sup>\*1</sup>, Manzhen SHEN<sup>\*1</sup>,  
Hiroyuki SAKAGUCHI<sup>\*1</sup>, Yasuhide OKUHARA<sup>\*1</sup>, Norihiro SHIGEMATSU<sup>\*1</sup>,  
Shigeru MIYAZAKI<sup>\*2</sup> and Hiroyuki SHIMASAKI<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Central laboratory, FANCL Corporation  
(12-13 Kamishinano, Totuka-ku, Yokohama 244-0806, JAPAN)

<sup>\*2</sup> Department of Internal Medicine, Tokyo Teishin Hospital  
(2-14-23 Fujimi, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8798, JAPAN)

<sup>\*3</sup> Department of Biochemistry, Teikyo University School of Medicine  
(2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173-8605, JAPAN)

Edited by I. Sugimoto, Nisshin Oil Mills, and accepted May 10, 2001 (received for review April 17, 2001)

**Abstract :** (-)-Hydroxycitric acid (HCA), an active ingredient extracted from the rind of the Indian fruit *Garcinia cambogia* inhibits ATP-citrate lyase and is used for anti-obesity treatment. This study was conducted to examine the long-term effects of *G.cambogia* extracts on body fat accumulation in humans who are preobese or obese class 1 (body mass index from 25 to 35 kg/m<sup>2</sup>). A total of 40 subjects were randomized to either a *G.cambogia* (n=20, 1000 mg of HCA per day) or a placebo (n=20) group. The treatment period was 8 weeks. Each was subjected to computed tomography (CT) scan at the umbilical level before and after the treatment period, and blood samples taken to measure the clinical laboratory data every 4 weeks. As for a higher visceral fat area (VFA) in the subjects (with an initial VFA over 90 cm<sup>2</sup>), both the VFA and VFA/SFA (subcutaneous fat area) ratio in the *G.cambogia* group significantly decreased, compared to the placebo group (p<0.01 and p<0.05, respectively). Triacylglycerol was also reduced significantly in higher VFA subjects in the *G.cambogia* group, compared to the initial levels (p=0.05), but there were no significant difference between the groups in loss of body weight and the waist-hip ratio. No adverse effect was observed through out the test period. In conclusion, *G.cambogia* extract is useful for reducing body fat accumulation, especially visceral fat accumulation.

*J. Oleo Sci.* 50, 805-812 (2001).

**Key words :** *Garcinia*, CT scan, Visceral fat, obesity, triacylglycerol

### 1 緒 言

ガルシニアは、マンゴスチンと類縁のオトギリソウ科植物で、その果実は、東南アジアでスパイスや香辛料として使用され、長い食経験を有する食品である。ガルシニア属植物の中でも *Garcinia cambogia*, *Garcinia indica* の果皮には、(-)-ヒドロキシクエン酸 (以下 HCA と略) が豊富に含まれる (1)。HCA は、糖質が脂肪に代謝される際の代謝経路上の酵素である ATP-クエン酸リアーゼ (EC 4.1.3.8) の阻害活性を示すことが知られている (2

-5)。欧米においては、HCA が持つ ATP-クエン酸リアーゼ阻害活性に着目した研究が行われ、HCA を含有するガルシニアエキスを肥満者に経口摂取させたところ、体重減少、脂質代謝改善効果が確認されたことが報告されている (6-8)。現在、我が国では、栄養成分の過剰摂取による肥満、および肥満に起因する生活習慣病の増加が懸念されている。特に日本人の場合、欧米人に比べて軽度の肥満者が多いが、軽度であっても肥満に起因する健康障害が起りやすいという民族的な素因を持っている (9-11)。近年、CT 画像による体内脂肪分布の測定が可能となったため、脂肪蓄積部位と疾病の関与が詳細に検討されている。特に内臓脂肪の蓄積が肥満合併症と

いわれてきた疾病の大きな要因であるとされており(12, 13), 腹部CT検査で内臓脂肪面積  $100 \text{ cm}^2$  以上を内臓脂肪型肥満の診断基準としている(14)。肥満解消には、適度な運動と栄養バランスがとれた食事が最も重要なことであるが、これらの補助にいわゆる栄養補助食品を使用する事も手段の一つである。欧米では既に、ガルシニアエキスの肥満者を対象としたヒト試験において、体重減少、脂質代謝異常の改善などの効果が報告されており(5-8)、抗肥満目的にガルシニアエキスが使用されている。一方本邦においては、ガルシニアエキスに対する詳細な検討があまり報告されていない。従って、日本人の肥満に対し、脂肪蓄積分布状態の変化と共に、脂肪蓄積に対する効果と安全性を医学的に検証することは、社会的にみて極めて重要な検討課題であると考えられる。このような観点から、本研究においては、ガルシニアエキスを含有した錠剤を、食事制限していない肥満傾向のヒトに対し長期摂取させ、脂肪蓄積に及ぼす効果を、プラセボを比較対照とした二重盲検により検討した。

## 2 試 験

### 2.1 対 象

本試験は、医療財団法人 真光会 竹内病院および医療法人社団 明人会 田島病院において2000年9月～2000年12月にかけて実施された。本試験は実施に先立ち、両医療機関の治験審査委員会において審議され承認を得た。また、被験者には研究の主旨を十分説明し、ヘルシンキ宣言の精神に則り同意書を文書で得て実施した。

対象の選択条件は、性別は問わないが、年齢は20～65歳とし、BMIが25～35である事を条件に募集を行い、2週間の前観察期間において、BMIに大きな変動の無い者( $\pm 0.35$ 以内)とした。また、下記に該当する被験者は対象から除外した。

- ①二次性肥満症を有する者
- ②糖尿病患者
- ③薬物アレルギーを持つ者
- ④妊婦、妊娠していると思われる女性。試験期間中に妊娠する可能性のある女性
- ⑤体重あるいは体脂肪に影響を及ぼすと判断される医薬品、または食品を摂取している者
- ⑥肝、腎、心、血液循環系に障害を有する者
- ⑦その他、担当医師が不適当と判断した者

### 2.2 被験物質

被験物質は、ガルシニア果実の乾燥果皮の熱水抽出物(ガルシニアエキス)を185.2 mg 含み、賦形剤としてセルロース、デキストリン、植物油末などからなる1錠あたり270.0 mgの錠剤である。被験物質中のHCAは1錠中に111.1 mg含まれる。また、プラセボ錠はガルシニアエキスの代わりにセルロースを用いて作成し、外

観、重量において識別不能な錠剤を用いた。

### 2.3 試験方法

試験は二重盲検法を採用し、ガルシニア群(G群)およびプラセボ群(P群)の2群に分け、各5名ずつ10名分を1組として無作為に割り付けた。摂取は、2週間の前観察期間後、ガルシニア錠またはプラセボ錠を朝、昼、および夕食前3錠、1日9錠を8週間摂取させた。すなわちガルシニア摂取群(G群)は1日あたりガルシニアエキス1666.8 mg, HCAにして1000 mgを摂取した。各調査項目および調査時期について以下に示す。空腹時採血および身体測定は前観察開始日(摂取開始2週間前)( $\pm 2$ 日)、摂取開始日( $\pm 2$ 日)、摂取開始4週目( $\pm 2$ 日)および摂取開始8週目(摂取終了時)( $\pm 2$ 日)の計4回にわたって来院時に実施した。採血前日の食事は21時まで終了し、その翌日の採血までは飲食を禁止した。また、飲酒に関しては採血前の2日間を禁酒期間とした。採血後、血液学的検査(赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値、白血球数、血小板数)、血液生化学的検査(GOT, GPT,  $\gamma$ -GTP, LDH, BUN, クレアチニン、ケトン体分画、トリグリセリド、遊離脂肪酸、総コレステロール, HDL コレステロール, LDL コレステロール、血糖値)、血清インスリン(二抗体法)の測定を行った。身体測定は身長、体重、ウエスト周囲長、ヒップ周囲長、体脂肪率(インピーダンス法)を測定した。

腹部CTスキャンは摂取開始日および摂取開始8週目(摂取終了時)の計2回行った。腹部CTスキャンは臍部横断面を撮影し、内臓脂肪面積(VFA)、皮下脂肪面積(SFA)を画像処理により算出した。

被験者には被験物質の摂取状況、毎日の食事量、飲酒量、運動量、体重、体脂肪率を日誌に記入させた。また、試験期間中には特に食事量、運動量の規定は行わないが、できるだけ一定に保つよう指示をした。

### 2.4 統計学的処理

検査データは平均値 $\pm$ 標準誤差で表した。検定は両群間の比較をt-testにより、各群内における摂取前後の変化はpaired t-testを用いて行い、有意水準は両側5%以下とした。なお、解析は有効性に関わる項目については、被験者全員を解析対象とした場合と、摂取前VFA値が $90 \text{ cm}^2$ 以上の被験者(以下高VFA者とする)のみを解析対象とした場合の2通りで行った。高VFA者の条件は、本試験の目的が内臓脂肪型肥満の予防を目的としているため、いわゆる境界域と思われる範囲も含め $90 \text{ cm}^2$ 以上とした。被験者背景および安全性に関する項目については、被験者全員を解析対象とした。

### 3 結 果

#### 3.1 被験者背景

G 群, P 群合せて 42 名の同意を取得し試験を開始したが, 2 例がスクリーニング時の血液検査で本試験の除外基準に抵触したため参加不可と判断された。従って, 評価対象例数は 40 例で試験を実施した。本試験に参加した被験者の背景を Table 1 に示す。両群間において性別, 年齢, BMI, W/H 比, 肥満歴など背景因子に偏りはなかった。

#### 3.2 臍部 CT 像での脂肪量の変動

##### 3.2.1 全被験者における結果

Fig. 1 に全被験者における CT スキャンによる脂肪分布の推移と検定結果を示した。VFA, SFA, 共に, 両群間および各群内に有意な差は見られなかった。VFA/SFA 比 (V/S 比) は, 群間比較では有意な差は認められないものの, 群内比較では G 群のみ摂取前  $0.40 \pm 0.06$ , 摂取後  $0.36 \pm 0.05$ , 平均減少  $0.04$  と有意に減少した ( $p < 0.05$ )。

##### 3.2.2 高 VFA 者における結果

Fig. 2 に高 VFA 者における結果を示した。摂取後 VFA 値は G 群  $97.3 \pm 5.3 \text{ cm}^2$ , P 群  $127.2 \pm 7.9 \text{ cm}^2$  となり, 両群間に有意な差が見られた ( $p < 0.01$ )。また, 群内比較では G 群のみ摂取前  $112.1 \pm 5.4 \text{ cm}^2$ , 摂取後  $97.3 \pm 5.3 \text{ cm}^2$ , 平均減少値  $14.8 \text{ cm}^2$  と有意な減少が見られたが ( $p < 0.01$ ), P 群では有意な変動は見られなかった。また, 図には示していないが, 両群における VFA の推移を変動率で解析を行っても実測データ同様, 高 VFA 者では, 両群間で有意な差が認められ (G 群;  $87.2 \pm 3.9 \%$ , P 群;  $104.2 \pm 5.3 \%$ ,  $p < 0.05$ ), 群内比較でもやはり G 群のみ有意な差が見られた (平均減少率

$12.8 \%$ ,  $p < 0.01$ )。Fig. 3 は被験物質摂取前後の臍部 CT 像で得られた VFA の値を, 横軸に摂取前の値, 縦軸に摂取後の値をプロットした散布図である。対角線の上半分にプロットされたものは摂取前に対して VFA が増加した例, 下半分にプロットされたものは VFA が減少した例である。この図から分かるように, 摂取前 VFA が高い例では G 群の方が VFA の減少が大きい事がわかり, 特に高 VFA 者においては両群間の差が明らかになっている。以上の事より, ガルシニアエキス摂取が高 VFA 者において有意に内臓脂肪量を減らす事が認められた。

一方 SFA では, 群間比較, 群内比較ともに有意な変動は認められなかった (Fig. 2 参照)。V/S 比では, 両群間で有意な差が認められ (G 群;  $0.49 \pm 0.05$ , P 群;  $0.72 \pm 0.09$ ,  $p < 0.05$ ), 群内比較では G 群のみ摂取前  $0.58 \pm 0.06$ , 摂取後  $0.49 \pm 0.05$ , 平均減少  $0.04$  と有意に減少した ( $p < 0.01$ ) (Fig. 2 参照)。両群における V/S 比の推移を変動率で解析を行っても実測データ同様, 両群間で有意な差が認められ (G 群;  $85.0 \pm 4.0 \%$ , P 群;  $104.9 \pm 5.9 \%$ ,  $p < 0.05$ ), 群内比較でもやはり G 群のみ有意な差が見られた (平均減少率;  $15.0 \%$ ,  $p < 0.01$ ) (データ省略)。

Fig. 4 に代表的な 1 例の腹部臍位 CT 像を示した。被験者は 29 歳男性, 摂取前 VFA  $137.3 \text{ cm}^2$ , SFA  $246.4 \text{ cm}^2$ , V/S 比  $0.56$  であったが, 摂取 8 週目では VFA  $110.4 \text{ cm}^2$ , SFA  $237.9 \text{ cm}^2$ , V/S 比  $0.46$  に減少した。

#### 3.3 身体計測値の変動

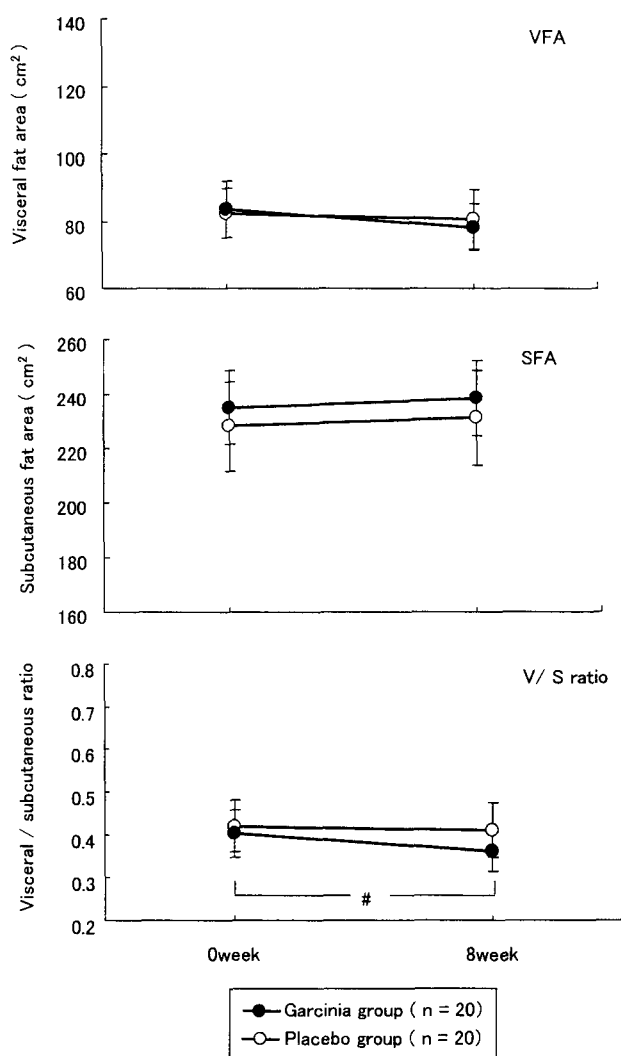
Table 2 に身体計測値の結果を示した。全被験者において, 体重, BMI, 体脂肪率, W/H 比において両群間で有意な差は認められなかった。また, 高 VFA 者においてもこれらの項目で両群間に有意な差は認められなかつ

Table 1 Characteristics of Subjects.

	All samples		Samples of VFA $\geq 90 \text{ cm}^2$	
	Garcinia group (n=20)	Placebo group (n=20)	Garcinia group (n=11)	Placebo group (n=7)
Sex	Men 10 Women 10	Men 10 Women 10	Men 7 Women 4	Men 6 Women 1
Age (years)	$37.1 \pm 2.8$	$36.5 \pm 2.4$	$39.9 \pm 3.9$	$38.9 \pm 3.0$
Weight (kg)	$75.6 \pm 2.3$	$73.3 \pm 2.4$	$76.3 \pm 2.7$	$77.6 \pm 4.7$
Height (cm)	$164.3 \pm 2.4$	$162.0 \pm 2.4$	$165.6 \pm 3.2$	$167.0 \pm 3.8$
Body mass index ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$27.9 \pm 0.4$	$27.8 \pm 0.4$	$27.8 \pm 0.4$	$27.7 \pm 0.9$
Body fat ratio (%)	$31.2 \pm 1.6$	$30.6 \pm 1.3$	$29.2 \pm 2.3$	$26.7 \pm 2.1$
Waist circumference (cm)	$88.6 \pm 1.7$	$86.0 \pm 1.7$	$89.2 \pm 1.3$	$89.2 \pm 3.4$
Hip circumference (cm)	$102.1 \pm 1.1$	$101.4 \pm 1.0$	$101.6 \pm 1.2$	$101.0 \pm 1.9$
Waist/Hip ratio	$0.87 \pm 0.02$	$0.85 \pm 0.01$	$0.88 \pm 0.01$	$0.88 \pm 0.02$

Values are Means  $\pm$  S.E.

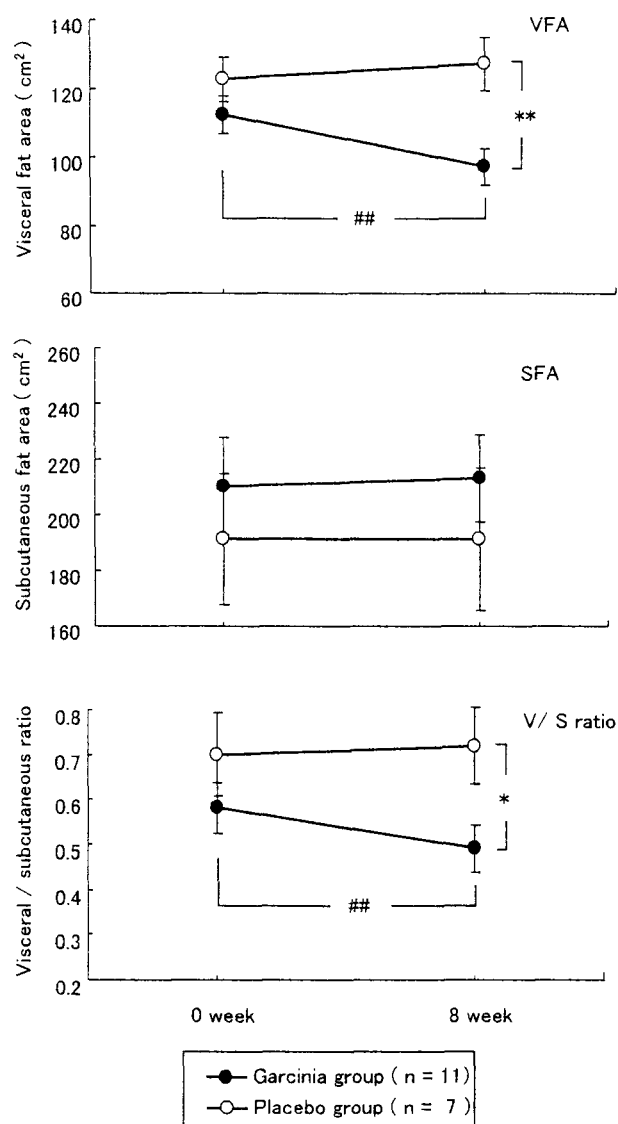
VFA = visceral fat area



**Fig. 1** Effects of *Garcinia cambogia* on Body Fat Areas at the Level of the Umbilicus by CT Scan in All Samples.

Values are means ± S.E.

Significantly different from the value at the end of control period, #paired t-test  $p < 0.05$ .

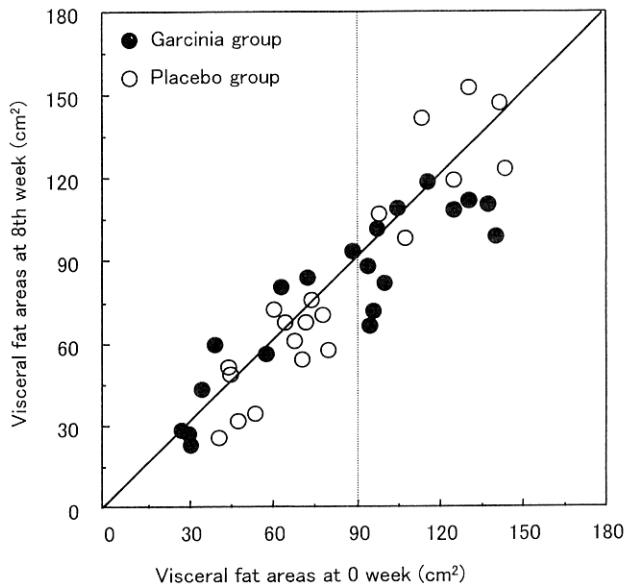


**Fig. 2** Effects of *Garcinia cambogia* on Body Fat Areas at the Level of the Umbilicus by CT Scan in Samples of VFA  $\geq 90$  cm<sup>2</sup>.

Values are means ± S.E.

Significantly different from placebo group \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

Significantly different from the value at the end of control period, ##paired t-test  $p < 0.01$ .



**Fig. 3** Changes in Visceral Fat Area in All subjects.  
Plots in area under the unbroken line are subjects who decrease visceral fat area compared with initial period.

た。摂取前後の比較では、高 VFA 者の W/H 比において、G 群に減少傾向が見られた ( $p=0.06$ )。

#### 3.4 血清脂質値の変動

**Table 2** に総コレステロール、HDL- コレステロール、LDL- コレステロール、トリグリセリド、遊離脂肪酸の結果を示した。これらの項目については全被験者および高 VFA 者において両群間に有意な差は認められなかった。群内比較では全被験者において G 群にトリグリセリド値の減少傾向が見られ ( $p=0.09$ )、さらに高 VFA 者

では G 群に、摂取前  $154.8 \pm 16.8$  mg/dl、摂取 8 週後  $125.4 \pm 15.2$  mg/dl、平均減少値 29.5 mg/dl と有意な減少が認められた ( $p=0.05$ )。

#### 3.5 他の血液検査結果

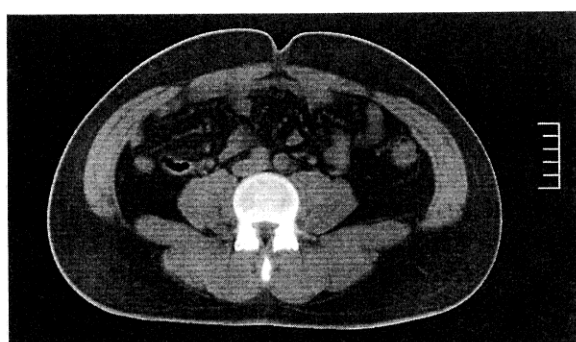
**Table 3** に他の血液検査データを示した。摂取前後で G 群で有意に減少した検査項目は赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値であったが、いずれも摂取前の値  $\pm 10\%$  以内の軽微な変動であった。また、観察期の測定値と比べると有意変動とは認められず、明らかな異常変動ではないと判断された。P 群では赤血球数、血色素量に変動が認められたが、これも  $\pm 2\%$  と異常変動とは認められなかった。その他、肝機能、腎機能、糖代謝に関連する項目については有意な変動を認めなかった。また、ケトン体分画が上昇した者が G 群 2 例、P 群 1 例と認められたが、いずれも軽微であり臨床上問題なしと担当医により判断された。

#### 3.6 安全性

試験実施中の問診において G 群、P 群ともに風邪の訴えがあったが、本被験食品との因果関係がないと判断された。また、臨床検査値では、臨床上問題となるケースは両群ともに報告されなかった。

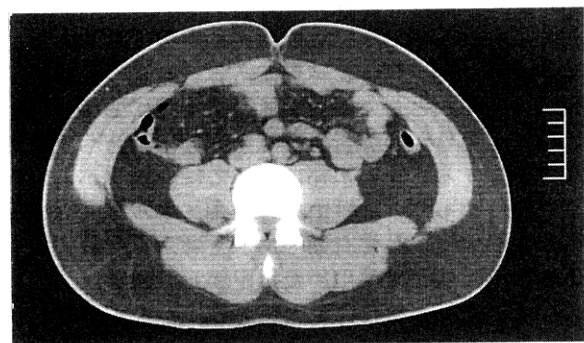
## 4 考 察

肥満は脂肪組織に脂肪が過剰に蓄積された状態であるが、近年、糖尿病、高脂血症、高血圧症、動脈硬化症など生活習慣病と肥満の関連が報告されている。これまで肥満の程度と健康障害の合併数を調べた報告では、BMI など身体計測によるものが多かったが、近年では CT スキャンを用いて、脂肪の蓄積部位と生活習慣病の発症と



Before treatment

VFA: 137.3cm<sup>2</sup>  
SFA: 246.4cm<sup>2</sup>  
V/S ratio: 0.56



After treatment

VFA: 110.4cm<sup>2</sup>  
SFA: 237.9cm<sup>2</sup>  
V/S ratio: 0.46

**Fig. 4** An Example of Computed Tomography at Umbilical Level.

**Table 2** Effects of *Garcinia cambogia* on Body Weight, Body Mass Index, Body Fat Ratio, Waist/Hip Ratio and Lipid Metabolism in Subjects.

	Garcinia group			Placebo group		
	0 week (n=20)	4 week (n=20)	8 week (n=20)	0 week (n=20)	4 week (n=20)	8 week (n=20)
all samples						
Body weight (kg)	75.6±2.3	75.9±2.5	75.6±2.4	73.2±2.4	73.6±2.3	73.8±2.4
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	27.9±0.4	28.0±0.4	27.9±0.4	27.8±0.4	28.0±0.5	28.1±0.5
Body fat ratio (%)	31.8±1.4	31.5±1.4	31.3±1.5	31.0±1.2	31.1±1.3	31.2±1.2
Waist/Hip ratio	0.87±0.02	0.87±0.02	0.87±0.02	0.85±0.01	0.85±0.01	0.85±0.01
Triacylglycerol (mg/dL)	131.7±13.0	134.3±15.9	115.4±12.3 <sup>#</sup>	108.5±14.5	118.9±18.1	107.9±15.0
Total cholesterol (mg/dL)	209.2±8.5	206.7±7.4	211.3±9.3	205.4±6.7	201.5±5.9	206.3±7.1
HDL-cholesterol (mg/dL)	55.2±3.1	55.1±3.8	58.5±3.9	54.3±3.2	56.6±3.2	58.0±3.2
LDL-cholesterol (mg/dL)	136.2±6.8	134.3±5.6	136.1±6.9	134.1±5.9	129.5±6.0	136.3±6.4
Free fatty acid (mEq/L)	0.61±0.06	0.58±0.05	0.52±0.04	0.57±0.05	0.60±0.05	0.55±0.04
samples of VFA ≥ 90 cm <sup>2</sup>	(n=11)	(n=11)	(n=11)	(n=7)	(n=7)	(n=7)
Body weight (kg)	76.2±2.6	76.9±2.8	76.0±2.6	77.9±4.7	78.3±4.7	78.5±4.9
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	27.7±0.4	28.0±0.4	27.7±0.4	27.8±0.9	27.9±0.9	28.0±0.9
Body fat ratio (%)	30.0±2.0	30.0±2.0	29.4±2.0	27.8±1.7	27.8±1.8	28.2±1.6
Waist/Hip ratio	0.88±0.01	0.88±0.01	0.87±0.01 <sup>#</sup>	0.89±0.02	0.88±0.02	0.88±0.02
Triacylglycerol (mg/dL)	154.8±16.8	167.0±22.6	125.4±15.2 <sup>*</sup>	134.6±31.2	163.6±37.6	161.9±30.8
Total cholesterol (mg/dL)	217.7±13.6	205.5±12.1	216.3±13.9	200.9±9.4	198.0±8.4	197.7±10.8
HDL-cholesterol (mg/dL)	51.8±3.4	48.4±3.0	54.9±3.7	49.3±4.4	49.6±4.9	49.4±4.6
LDL-cholesterol (mg/dL)	143.5±9.9	133.5±8.4	143.1±9.0	133.5±9.8	121.3±8.7	127.0±10.6
Free fatty acid (mEq/L)	0.66±0.09	0.64±0.08	0.61±0.04	0.61±0.07	0.56±0.06	0.57±0.04

Values are Means±S.E. HDL=high-density lipoprotein; LDL=low-density lipoprotein; VFA=visceral fat area

Significantly different from the value at the end of control period, <sup>#</sup>p<0.1, <sup>\*</sup>p<0.05.

の関連が詳細に研究されている (14)。ROC 曲線解析を用いた合併症のマルチプルリスクファクターを割り出す研究では、VFA 80~90 cm<sup>2</sup> のレベルから敏感度、特異度ともに高くなると報告しており (14)、生活習慣病の予防を目的とした抗肥満の研究に CT スキャンの役割は大きいと考える。ところで、肥満の原因は摂取エネルギーが消費エネルギーを上回った結果であると考えられている。摂取エネルギーとして脂質が体脂肪蓄積に関与している事は事実であるが、糖質もまた余剰分は脂肪へ変換され肥満を促進する。特に本邦においては、糖質からのエネルギー摂取が多く、糖質由来の余剰エネルギーコントロールが肥満対策として有効であると考えられる。

これまでにガルシニアを用いた抗肥満ヒト試験は、国内外においていくつか報告されているが、その主評価項目は体重を含めた身体計測であった (6-8, 15, 16)。本試験は、ガルシニアに含まれる HCA の作用メカニズムを積極的に主評価項目とするため、脂肪蓄積分布を指標とし二重盲検試験により行った。有効性の評価は被験者全員および摂取前 VFA が 90 cm<sup>2</sup> 以上の被験者を対象とした 2 通りの解析を行った。日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会による内臓脂肪型肥満の診断基準は男女と

もに VFA が 100 cm<sup>2</sup> 以上であるが、本試験では生活習慣病予防を目的とするため、いわゆる境界域と思われる範囲まで広げて解析を行った。この結果、G 群と P 群では VFA の挙動が異なり、特に高 VFA 者では、G 群の方が有意に VFA 値が減少した。また、高 VFA 者は G 群 11 例、P 群 7 例であるが、この VFA 値検定時の検出力は 87% 以上であり、例数は十分であったと考える。摂取前 VFA 値が両者で若干異なるため、摂取前値を基準に変動率でも解析を行っているが、結果は同様に有意であった。一方、SFA 値に関しては両群ともに大きな変動は見られなかった。また、V/S 比に関しては、VFA の結果が反映されており、高 VFA 者において P 群に比べ、G 群の方が有意に下がっていた。ガルシニアに含まれる HCA は ATP クエン酸リアーゼの阻害活性を持つことから、余剰糖質由来の脂肪蓄積を抑制すると考えられる。Keno らは、内臓脂肪蓄積への寄与は、脂肪摂取よりも糖質摂取の方が大きい事をラットを用いた実験で報告している (17)。本試験では VFA 値のみが減少を示したが、この事からも HCA は、糖質由来の脂肪蓄積を抑制し、その結果、内臓脂肪が減少したと考えられる。

身体計測項目として、体重、BMI、体脂肪率、W/H 比

Table 3 Effects of *Garcinia cambogia* on Hematology, Hemobiochemistry and Endocrinology in Subjects.

	Garcinia group			Placebo group		
	0 week (n=20)	4 week (n=20)	8 week (n=20)	0 week (n=20)	4 week (n=20)	8 week (n=20)
<b>Hematology</b>						
White blood cells (/μL)	6207±349	6211±467	6487±502	6223±407	6172±373	6133±442
Red blood cells (×10 <sup>4</sup> /μL)	490.1±8.8	483.8±8.7	479.9±9.0*	488.2±8.0	487.5±9.1	492.3±8.2 <sup>#</sup>
Hemoglobin (g/dL)	14.8±0.3	14.6±0.3	14.5±0.3*	14.6±0.4	14.6±0.4	14.8±0.4 <sup>#</sup>
Hematocrit (%)	44.7±0.8	44.3±0.8	43.5±0.9*	44.1±0.9	44.1±1.0	43.9±0.9
Platelets (×10 <sup>4</sup> /μL)	26.3±0.9	26.9±1.0	26.9±0.9	27.2±1.1	28.0±1.3	28.2±1.3
<b>Hemobiochemistry and endocrinology</b>						
GOT (IU/L)	27.4±2.5	26.9±2.3	26.4±2.1	26.6±2.1	25.0±1.5	26.4±2.1
GPT (IU/L)	34.1±4.8	33.8±3.6	32.7±3.9	36.8±5.3	32.9±4.3	36.5±5.4
γ-GTP (IU/L)	33.1±4.2	34.9±4.5	32.9±4.6	42.5±9.3	40.9±8.6	43.2±9.6
LDH (IU/L)	368.3±14.1	355.0±11.3	353.4±11.6	355.2±16.3	360.5±15.5	362.1±16.6
Blood urea nitrogen (mg/dL)	12.7±0.6	12.2±0.5	13.7±0.7	12.3±0.7	13.0±0.7	12.9±0.5
Creatinine (mg/dL)	0.89±0.03	0.87±0.03	0.86±0.03	0.91±0.04	0.87±0.03	0.88±0.04
Glucose (mg/dL)	90.6±2.5	91.4±2.7	91.2±3.1	92.5±2.8	92.7±2.7	93.3±2.4
Insulin (μU/mL)	9.0±0.6	10.3±0.8	9.7±0.9	8.9±0.9	11.2±1.3	9.6±1.0
Acetoacetic acid (μmol/L)	26.3±3.9	24.8±4.7	27.3±6.5	30.7±9.9	23.4±5.2	30.0±6.3
3-Hydroxybutyric acid (μmol/L)	53.6±10.8	58.0±14.8	55.5±17.9	70.5±26.2	58.0±19.8	56.0±12.8
Total ketone body (μmol/L)	79.9±14.6	82.7±19.2	82.8±24.2	101.2±36.1	81.4±24.9	86.0±19.0

Values are Means±S.E.

Significantly different from the value at the end of control period, <sup>#</sup>p<0.1, \*p<0.05.

を検討したが、いずれも両群間に有意な差は見られなかった。体重に関しては、澤田らは水溶性ガルシニアの8週間摂取により摂取前体重にくらべ、平均で1 kg以上の減少を見出している(16)。この報告と本試験結果の相違については、対象の選択条件やこれに伴う背景項目の違い、または試験が実施された季節などもその理由として考えられるが内臓脂肪の減少は体重減少につながるものと思える。

また、体脂肪率については、インピーダンス法により測定されており、内臓脂肪と皮下脂肪を分けていない事、全体脂肪に占める内臓脂肪の割合が皮下脂肪に比べて少なく、内臓脂肪の減少が体脂肪率へ反映されなかったためと考えられる。

小野村らはガルシニア飲料の摂取効果を12週間摂取で二重盲検試験により検討しているが、食事制限下において体重、BMI、VFA、SFAなどで有意な減少を認めている(18)。本試験では摂取期間が8週間、食事制限なしで行っているため、摂取期間を延長し食事制限下で実施すれば、体重やSFAなどの項目でも抗肥満効果が期待できると考えられる。他の指標として血清脂質関連項目について検討を行ったが、いずれも群間比較では有意な差は見られなかった。一方、群内比較ではトリグリセリドにおいて、G群に減少傾向が観察され、特に高VFA者では有意であった。北村らは、高脂血症を合併した肥

満患者に対してガルシニアを3ヶ月投与した試験を行っている(19)。この報告によるとBMI、体脂肪率、W/H比、総コレステロール値などに有意な変化を認めなかったが、中性脂肪が有意に減少しており、本試験と同様な結果であった。

他の血液検査の結果では、ケトン体分画値の上昇が摂取期間中にG群で2件、P群で1件認められた。うちG群の2件は、遊離脂肪酸値も上昇しており、HCAによるβ酸化促進によるものと考えられた。ケトン体分画上昇も含め、血液学的検査、血液生化学的検査においてその変動はいずれも軽微なものであり、臨床的に問題のない範囲であった。自覚症状についても試験期間中に風邪などの報告があるもののガルシニアエキスとの因果関係は否定された。以上の事より、ガルシニアエキスの安全性に問題のない事が示された。

本試験では錠剤に加工したガルシニアエキスを使用した。これは食事摂取の際に食事を妨げないよう考慮した結果である。このため、試験中の摂取状況は極めて高く、平均摂取率は98.5%であり、最低摂取率は85%を超えていた。生活習慣病の予防という観点では継続性が重要であるため、この点からも継続しやすい形状であったと考察する。

本試験で使用したガルシニアエキスは、効果と安全性を勘案した場合、内臓脂肪を減らし、生活習慣病の発症



リスクを軽減させることに極めて有用であると考えられた。

今後は本試験で得られた結果に基づき、さらにガルシニアエキスの生活習慣病発症におよぼす影響について検討を行いたいと考える。

## 5 総 括

BMI25以上の成人男女40名を対象に、ガルシニアエキスの脂肪代謝への影響を、プラセボを対照とした二重盲検法により検討した。摂取量は1日あたりHCAとして1000mgを1日3回に分けて毎食前摂取させ、8週間連続摂取とした。試験期間中にCTスキャン、身体計測および臨床検査を実施し、脂肪分布、体重・体脂肪率、脂質代謝の変化について以下のような結果を得た。

- 1) 臍部CT画像から算出された内臓脂肪面積(VFA)は、高VFA者(VFA $\geq$ 90cm<sup>2</sup>)において、ガルシニアエキス摂取群にプラセボ群に比べて有意な減少が認められた。また、内臓脂肪面積/皮下脂肪面積比において、ガルシニアエキス群は有意に低下し、その低下は高VFA者のほうが著しかった。
- 2) 体重、BMI、体脂肪率に関しては有意な変化は見られなかった。ウエスト/ヒップ比は減少傾向が観察された。
- 3) 血清脂質項目ではガルシニアエキス摂取群において、トリグリセリドに減少傾向が見られ、特に高VFA者では有意な低下を認めた。
- 4) 8週間の試験期間中、ガルシニアエキスの摂取により臨床上問題となる血液検査値の変動は認められなかった。

以上の事よりガルシニアエキスは有効かつ安全であり、内臓脂肪を減少させ、肥満に起因する生活習慣病の予防に有用であると考えられた。

## 謝 辞

本研究にあたり、ご指導と助言を賜りました、真光会竹内病院 院長 竹内明輝 氏および医療法人社団明人会 田島病院 院長 大山博司 氏に深謝いたします。

## References

1. Lewis, Y.S. & Neelakantan, S. (1965) *Phytochemistry*, 4, 619-625.
2. Watson, J.A. & Lowenstein, J.M. (1970) *J. Biol. Chem.*, 245, 5993-6002.
3. Watson, J.A., Fang, M. & Lowenstein, J.M. (1969) *Arch. Biochem. Biophys.*, 135, 209-217.
4. Sullivan, A.C. (1977) *J. Biol. Chem.* 252, 7583-7590.
5. Sullivan, A.C., Triscari, J., Hamilton, J.G. & Miller, O. N. (1974) *Lipids*, 9, 129-134.
6. Conte, A.A. (1993) *The Bariatrician-Summer*, 17-19.
7. Sergio, W. (1998) *Medical Hypotheses*, 27, 30-40.
8. Ramos, R.R., Saenz, J.L.F. & Aguilar, F.J.A. (1995) *Medical International*, 22, 97-100.
9. Fujimoto, W.Y., Bergstorm, R.W., Boyko, E.J., Leonetti, D.L., Newell-Morris, L.L. & Wahl, P.W. (1995) *Obes Res. Suppl.* 2, 179-186.
10. Yano, K., MacLean, C., Shimizu, Y., Reed, D.M., Shimizu, Y., Sasaki, H., Kodama, K., Kato, H. & Kagan, A. (1988) *Am. J. Epidemiol.*, 127, 476-487.
11. Egusa, G., Murakami, F., Ito, C., Matsumoto, Y., Kado, S., Okamura, M., Mori, H., Yamane, K., Hara, H. & Yamakido, M. (1993) *Atherosclerosis*, 100, 249-255.
12. Nakamura, T., Tokunaga, K., Shimomura, I., Nishida, M., Yoshida, S., Kotani, K., Islam, A.H.M.W., Keno, Y., Kobatake, T., Nagai, Y., Fujioka, S., Tarui, S. & Matsuzawa, Y. (1994) *Atherosclerosis*, 107, 239-246.
13. Despres, J.P. & Lamarche, B. (1993) *Nutr. Res. Rev.*, 6, 137-159.
14. Matsuzawa, Y., Inoue, S., Ikeda, Y., Sakata, T., Saito, Y., Sato, Y., Shirai, A., Ohno, M., Miyazaki, S., Tokunaga, K., Fukagawa, K., Yamanouchi, K. & Nakamura, T. (2000) *Himankenkyu* (in Japanese), 6, 18-28.
15. Heymsfield, S.B., Allison, D.B., Vasselli, J.R., Pietrobelli, A., Greenfield, D. & Nunez, C. (1998) *JAMA*, 280, 1596-1600.
16. Sawada, H., Tomi, H., Tamura, K. & Anno, T. (1997) *J. Jpn Oil Chem. Soc.*, 46, 1467-1474.
17. Keno, Y., Matsuzawa, Y., Tokunaga, K., Fujoka, S., Kawamoto, T., Kobatake, T. & Tarui, S. (1991) *Int. J. Obes.*, 15, 205-211.
18. Onomura, K., Tomi, H., Otsuka, R. & Kawabata, K. (2000) *J. Nutr. Foods*, 3, 23-30.
19. Kitamura, K., Take, M. & Yokoyama, I. (1996) *J. Jpn. Soc. Clin. Nutr.*, 18, 84.