

大学柔道選手における血清脂質値と体脂肪との関連性の特徴

斎藤一雄*・山本洋祐**・塔尾武夫*・持田典子**・片桐朝美***
梅田孝****・中路重之****・菅原和夫****

(平成 11 年 5 月 17 日受付, 平成 11 年 8 月 4 日受理)

A Study on Relationship between Serum Lipid Levels and Body Fat Mass in College Judoists

KAZUO SAITO, Yosuke YAMAMOTO, Takeo TOHNO, Noriko MOCHIDA,
Tomomi KATAGIRI, Takashi UMEDA, Shigeyuki NAKAJI
and Kazuo SUGAWARA

We investigated serum lipid levels and body fat mass on 32 Judoists in Nippon Sports Science University, and evaluated the relation among these parameters.

Results were as follows. The values of body fat, lean body weight (LBW), body fat and relative body fat (%fat) were 77.6 kg, 68.1 kg, 9.4 kg and 11.5%, respectively. The means of serum TC, TG, HDL-C, LDL-C, Apo A-I, Apo A-II and Apo B were 135.3 mg/dl, 175.2 mg/dl, 60.6 mg/dl, 87.5 mg/dl, 155.2 mg/dl, 36.3 mg/dl and 91.7 mg/dl, respectively. Atherogenic indices, TC to HDL-C ratio, LDL-C to HDL-C ratio and Apo B to Apo A-I ratio were 3.15, 1.62 and 0.60, respectively. Body fat and %Fat did not significantly relate with serum lipids and atherogenic indices.

It was reported that %fat and body fat significantly relate with serum lipid levels in general population by many previous studies, but this trend was not found in this study. We concluded that these relations in general population don't always apply to those in athletes. It was necessary for health management for athletes to make the relationship between body fat distribution and lipid metabolism clear.

Key words: College judoists, Anthropometric parameters, Serum lipids, Health care

キーワード: 大学柔道選手, 身体計測値, 血清脂質, 健康管理

I. はじめに

総コレステロール, 中性脂肪などの血清脂質値の高値が, 動脈硬化を促進し, 狭心症や心筋梗塞の危険性を増大させることはよく知られている^{3-5, 8, 13)}。また, 肥満が血清脂質代謝の悪化を招くことも多くの研究で指摘されている^{1, 9, 19)}。

スポーツ選手にとって体脂肪は, 有酸素的運動を実施する際のエネルギー供給源として利用される¹¹⁾ほか, 相撲や柔道のような格闘技種目では, 体重を利用し相手を倒す際の総重量の一部として効果的に働く¹²⁾。すなわち, スポーツ選手の体脂肪蓄積は, 競技実施上必ずしも不利に働くものではなく, 逆に必要不可欠なものとなる

場合も多いと考えられる。一方, スポーツ選手の体脂肪量と血清脂質値の関連を調査した研究は, 肥満傾向の学生に脂質代謝異常がみられ, これに起因する動脈硬化の進行, 虚血性心疾患, 脳梗塞の発症の危険性を示唆している²⁰⁾。したがって, スポーツ選手における体脂肪分布および脂質代謝の特性を客観的に評価することは, 健康管理上, さらに競技力向上の面から重要な課題である。

本研究では大学柔道選手を対象に, 体脂肪蓄積状況と血清脂質値の関連の特性を調査し, これを選手の健康管理の観点から検討した。

* 運動方法相撲, ** 運動方法柔道, *** 北里大学医学部公衆衛生学, **** 弘前大学医学部衛生学

II. 方 法

II-1. 調査および対象

対象者は、日本体育大学柔道部に所属する男子部員32名であった。対象者の試合出場階級と人数は、60 kg以下級7名、65 kg以下級7名、71 kg以下級4名、78 kg以下級6名、86 kg以下級5名、95 kg以下級3名であった。

調査は、対象者が通常練習を実施している期間の平成7年1月20日と平成8年2月5日に行った。それぞれの調査の対象人数は22名と10名であった。調査時点で対象者は、週1回の休養日を除く週6日間、早朝約1時間の筋力および走トレーニング、午後約2時間30分柔道の練習を行っていた。

なお、本調査は、調査目的、内容を対象者に詳細に説明した後、参加、協力の承諾を得た上で実施した。

II-2. 身体組成の測定

本調査では対象者の体脂肪の蓄積状況を、以下の方法で測定した体脂肪量(kg)と体脂肪率(%fat)により評価した。すなわち、水中体重秤量法により水中体重を測定した後、Brozekらの式($\%fat = (4.570/D - 4.142) \times 100$)²⁾により%fatを算出し、得られた%fatより体重を乗じて除脂肪体重(LBM)を求めた。なお、肺の残気量は、最大呼出後に麻酔バックにつめた純酸素を再呼吸する純酸素希釈法により測定した²²⁾。また、肥満度を簡易的に評価できる指標としてBody Mass Index (BMI)を用いた。

II-3. 血液生化学検査

採血は、早朝空腹時に行った。本調査では血清脂質値を把握するため血清中のトリグリセリド(TG)、総コレステロール(TC)、HDLコレステロール(HDL-C)、LDLコレステロール(LDL-C)、アポタンパク A-I (Apo A-I)、アポタンパク A-II (Apo A-II)、アポタンパク B (Apo B)を測定した。また、これら血清脂質より表現される動脈硬化指数としてTCとHDL-Cの比(T/H比)、LDL-CとHDL-Cの比(L/H比)、Apo BとApo A-Iの比(B/A比)を求めた。各血清脂質は、TC、TGは酵素法、HDL-Cはデキストラン-塩化マグネシウム法、アポタンパクは免疫比濁法を用い測定した。また、LDL-CはFriedwald⁷⁾の式を用い求めた。

II-4. 解析方法

身体組成と血液生化学検査の結果は、すべて平均値(標準偏差)で示した。また、身体計測値と血液生化学値の関連は、Spearmanの順位相関により検討した。なお、有意水準は5%未満をもって有意とした。

III. 結 果

III-1. 身体組成

対象者の身体的特徴をTable 1に示した。身長は平均で171.6 cm、体重は77.6 kg、年齢は20.1歳であった。身体組成をみると、LBMは68.1 kg、体脂肪量は9.4 kg、%fatは11.5%であった。また、表には示さなかったが、対象者の%fatは最小4.6%、最大22.1%と幅広く、%fat 20.0%以上で肥満と判定¹⁸⁾されるものも3名存在していた。肥満度の指標となるBMIの平均値は、26.2 kg/m²で、BMIの肥満判定基準を用いた場合、肥満と判定される者(BMI>26.4)は、12名存在した。

III-2. 血清脂質値および動脈硬化指数

Table 2は、対象者の血清脂質値および動脈硬化指数を示している。血清脂質値では平均値でTGが135.3

Table 1. Characteristics of anthropometric parameters ($n=32$)

Variables (Unit)	Mean (SD)
Age (years)	20.1 (0.9)
Height (cm)	171.6 (6.4)
Body weight (kg)	77.6 (11.5)
Body fat (kg)	9.4 (5.2)
LBM (kg)	68.1 (7.6)
%Fat (%)	11.5 (4.9)
BMI (kg/m ²)	26.2 (2.5)

LBM: lean body mass. %Fat: percent body fat.
BMI: body mass index (=Body weight (kg)/Height (m)²).

Table 2. Characteristics of serum lipids and atherogenic indices ($n=32$)

Variables	Mean (SD)
TG (mg/dl)	135.3 (27.5)
TC (mg/dl)	175.2 (27.5)
HDL-C (mg/dl)	60.6 (22.3)
LDL-C (mg/dl)	87.5 (28.8)
Apo A-I (mg/dl)	155.2 (21.6)
Apo A-II (mg/dl)	36.3 (5.4)
Apo B (mg/dl)	91.7 (20.3)
T/H ratio	3.15 (1.07)
L/H ratio	1.62 (0.73)
B/A ratio	0.60 (0.17)

TG: triglyceride. TC: total cholesterol. HDL-C: high-density-lipoprotein cholesterol. LDL-C: low-density-lipoprotein cholesterol. Apo: apoprotein. T/H ratio: TC to HDL-C ratio. L/H ratio: LDL-C to HDL-C ratio. B/A ratio: Apo B to Apo A-II ratio.

Table 3. Correlation between anthropometric parameters and serum lipids and atherogenic indices ($n=32$)

	Body fat	%Fat	BMI
TG	0.054	0.051	-0.032
TC	0.197	0.085	-0.080
HDL-C	0.032	-0.003	-0.003
LDL-C	-0.013	-0.116	-0.256
Apo A-I	0.014	0.002	-0.029
Apo A-II	-0.009	-0.031	-0.083
Apo B	0.048	0.312	0.149
T/H ratio	0.105	0.058	-0.077
L/H ratio	-0.030	-0.085	-0.153
B/A ratio	0.319	0.281	0.147

TG: triglyceride. TC: total cholesterol. HDL-C: high-density-lipoprotein cholesterol. LDL-C: low-density-lipoprotein cholesterol. Apo: apoprotein. T/H ratio: TC to HDL-C ratio. L/H ratio: LDL-C to HDL-C ratio. B/A ratio: Apo B to Apo A-II ratio.

†: $p < 0.05$.

mg/dl, TC が 175.2 mg/dl, HDL-C が 60.6 mg/dl, LDL-C が 87.5 mg/dl であった。各動脈硬化指数は、平均値で T/C 比が 3.15, L/H 比が 1.62, B/A 比が 0.60 であった。

III-3. 体脂肪の蓄積状況および肥満度と血清脂質値の関連

体脂肪の蓄積状況および肥満度と血清脂質値、動脈硬化指数の単相関表を Table 3 に示した。体脂肪量, %fat, BMI は、血清脂質値、動脈硬化指数のいずれの項目とも有意な相関は示さなかった。なお、表には示さなかったが、これら各指標間の関連は、%fat は体脂肪量 ($r=0.955, p < 0.001$), BMI ($r=0.762, p < 0.001$) と有意に相関し、体脂肪量は BMI ($r=0.856, p < 0.001$) と有意に相関していた。

IV. 考 察

IV-1. 身体組成の特徴について

現在、身体組成の間接的測定方法としてキャリパーによる皮下脂肪厚法、インピーダンス法、近赤外線法が考案されているが、これらはいずれも局所的に体脂肪を測定し身体密度を推定する方法で、全身的に身体密度を測定する水中体重秤量法に比べ精度が劣るといわれる¹⁴⁾。本調査では、この水中体重秤量法を用いていることから¹⁴⁾、身体組成に関する結果は、信頼性の高いものであるといえた。

身体的特徴について、本対象者と同じ年齢の一般成人のものを比較すると、一般成人の平均身長は 170.5 cm, 体重は 63.8 kg であり¹⁵⁾、本対象者の体重 77.6 kg の方が約 10 kg 重くなっていた。同様に BMI を比較すると、一般成人の BMI¹⁵⁾ 平均値 21.0 kg/m² より本対象者の 26.2 kg/m² が大きかった。また、日本肥満学会による判定基準¹⁶⁾を用い、本対象者の肥満度を評価すると、全対象者中 24 名 (75%) が BMI 24.2 以上 26.4 kg/m² 未満の「過体重」と判定され、さらにその内の 12 名は 26.4 以上の「肥満」に相当していた。しかし一方、本対象者の %fat は 11.5% となっており、15% 前後といわれる一般成人の標準¹⁸⁾よりもむしろ低く、いわゆる「痩身」に分類される状況であった。また、BMI で「肥満」と判定された 12 名の平均 %fat は 15.8% と、一般成人男性の「標準」となる値を示していた。すなわち、一般人に比べ筋組織が発達し、特異的な体格を有するスポーツ選手の肥満を判定する場合、身長、体重のみを用い、外見上の体格を簡易的に判定する BMI は適切なものではないことが示された。

IV-2. 血清脂質値について

一般人の血清脂質値をみると、健康な成人男性の TG は 45~150 mg/dl, TC は 110~228 mg/ml, HDL-C は 43~89 mg/dl, LDL-C は 51~160 mg/dl と報告されている¹⁵⁾。また、スポーツ選手を対象 (相撲を除く) に調査した報告は多いが¹⁷⁾、これらの報告と本結果を比較すると、本結果の血清脂質値は、いずれも一般成人の基準値範囲内にあると同時に、定期的に運動を実施している他のスポーツ種目選手のものともほぼ近似した値を示していた。本調査では非運動実施者の血清脂質値のデータを測定していないため、脂質代謝に対する運動の効果を直接論ずることはできないが、本結果は習慣的に運動を実施する対象者の脂質代謝が、正常域にあることを示唆するものであった。

IV-3. 体脂肪および肥満度と血清脂質値の関連について

一般人を対象にした多くの研究が、血清脂質値と体脂肪率、体脂肪量は有意に相関すると報告している^{1, 20)}。また、Umeda ら²¹⁾は、BMI と血清脂質値の関連を調査し、肥満が脂質代謝を悪化させることを示した。しかし、本結果で %fat と血清脂質値との間に有意な関連はみられなかった。また BMI で「肥満」と判定された 12 名の血清脂質値の状況は、平均で TG: 140.3±97.8 mg/dl, TC: 170.8±19.7 mg/dl, HDL-C: 62.8±30.6 mg/dl, LDL-C: 80.0±29.4 mg/dl, Apo A-I: 152.6±19.9 mg/dl, Apo A-II: 35.8±6.1 mg/dl, Apo B: 93.4±16.4 mg/dl とい

ずれも正常値範囲内にあった。また、%fatで「肥満」と判定された3名の対象者においても血清脂質値は、いずれも正常値範囲内にあった。すなわち、一般人を対象とした研究結果^{1,20)}とは異なり、スポーツ選手では体脂肪の蓄積状況と血清脂質値との関連が、必ずしも一般人と近似しないことを示唆していた。一方、運動の実施が肥満および脂質代謝を改善させることは、すでに多くの研究で報告されている^{6,10)}。したがって、スポーツ選手の体脂肪の蓄積状況を健康管理の指標として捉える場合、一般人では健康を阻害すると考えられる過剰と評価される体脂肪の蓄積が、スポーツ選手では必ずしも阻害要因にならない状況が存在することが明らかになった。

以上より、スポーツ選手の脂肪蓄積と脂質代謝の関連をこの集団の中で独自に明らかにする必要があり、その意味では多くの競技種目を対象にした競技ごとの検討も必要であると考えられた。

V. ま と め

我々は、大学男子柔道選手を対象に、体脂肪と血清脂質値を調査し、これらの関連を検討した。その結果、血清脂質値および動脈硬化指数は体脂肪量、%fatのいずれの項目とも有意な関連は示さなかった。したがって、一般人の体脂肪率、体脂肪量と血清脂質値の関連が、習慣的に運動を実施しているスポーツ選手に必ずしも当てはまらないことが明らかになった。

文 献

- 1) Abe, T., Fukunaga, T.: Relationship between subcutaneous fat and muscle distribution and serum HDL-cholesterol, *J. Atheroscler. Throm.*, **1**, 15-22 (1994).
- 2) Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T., Keys, A.: Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumption, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **100**, 113-140 (1963).
- 3) Castelli, W. P., Doyle, J. T., Gordon, T., Hames, C. G., Hjortland, M. C., Hulley, T., Kagan, A., Zukel, W. J.: HDL cholesterol and other lipids in coronary heart disease: The Cooperative Lipoprotein Phenotyping Study, *Circulation*, **55**, 767-772 (1977).
- 4) Costas, R. Jr., Garcia-Palmieri, M. R., Nazrio, E., Sorlie, P. D.: Relation of lipids, weight and physical activity to incidence of coronary heart disease: The Puerto Rico Heart Study, *Am. J. Cardiol.*, **42**, 653-658 (1978).
- 5) Criqui, M. H., Cowan, L. D., Tyroler, H. A., Bangdiwala, S., Heiss, G., Wallace, R. B., Cohn, R.: Lipoproteins as mediators for the effects of alcohol consumption and cigarette smoking on cardiovascular mortality: Results from the lipid research clinics follow-up study, *Am. J. Epidemiol.*, **126**, 629-627 (1987).
- 6) Fery-Hewitt, B., Vranizan, K. M., Dreon, D. M., Wood, P. D.: The effect of weight loss by dieting or exercise on resting metabolic rate in overweight men, *Int. J. Obes.*, **14**, 327-334 (1990).
- 7) Friedewald, W. T., Levy, R. I., Fredrickson, D. S.: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge, *Clin. Chem.*, **18**, 499-502 (1972).
- 8) Glynn, R. J., Rosner, B., Silbert, J. E.: Changes in cholesterol and triglyceride as predictors of ischemic heart disease in men, *Circulation*, **66**, 724-731 (1982).
- 9) Gordon, T., Castelli, W. P., Hjortland, M. C., Kannel, W. B., Dawber, T. R.: High density lipoprotein as protective factor against coronary heart disease, *Am. J. Med.*, **62**, 707-714 (1977).
- 10) Houmard, J. A., McCulley, C., Roy, L. K., Bruner, R. K., McCammon, M. R., Israel, R. G.: Effects of exercise training on absolute and relative measurements of regional adiposity, *Int. J. Obes.*, **18**, 243-248 (1994).
- 11) 伊藤 朗編著: 図説・運動生化学入門, 医歯薬出版, 東京, 44-56 (1993).
- 12) 桑森真介, 近藤正勝, 塔尾武夫: 相撲競技者における身体への荷重装着が「出足」のパワーに及ぼす影響—脂肪増量をシュミレートして—, *武道学研究*, **30**, 1-9 (1998).
- 13) Kannel, W. B., Castelli, W. P., Gordon, T., McNamara, P. M.: Serum cholesterol, lipoprotein, and the risk of coronary heart disease, The Framingham Study. *Ann. Intern. Med.*, **74**, 1-12 (1971).
- 14) 北川 薫, 桜井佳世, 田原靖昭, 佐藤光毅: 密度法による日本人成人男女の身体組成, *体力科学*, **42**, 209-218 (1993).
- 15) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修: 平成7年度版国民栄養の現状, 第一出版, 東京, 150-151 (1995).
- 16) 厚生統計協会編: 国民衛生の動向, 厚生統計協会, 東京, 109-111 (1998).
- 17) 中路重之, 桂 修二, 菅原和夫, 筒井理裕, 工藤肇, 工藤徳次, 高松秀悦, 梅田 孝, 倉掛重精, 大下喜子: 競技スポーツ選手の各種血清脂質値, リポタンパク質及びアポタンパク質濃度の検討とトレーニングによる変動—アマチュア相撲, バトミントン, バレーボールでの検討—, *弘前医学*, **45**, 28-34 (1993).
- 18) 臨床スポーツ医学会編: スポーツ医学検査測定マニュアル, 文光堂, 東京, 3-5 (1990).

- 19) Rhoads, G. G., Gulbrandsen, C. L., Kagan, A.: Serum lipoproteins and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men, *N. Engl. J. Med.*, **294**, 293-298 (1976).
- 20) 坂本静男: 内分泌・代謝疾患—トップアスリートと内科的疾患—, *Jpn. J. Sports Sci.*, **14**, 331-337 (1995).
- 21) Umeda, T., Kono, S., Sakurai, Y., Shinchi, K., Imanishi, K., Nishikawa, H., Ogawa, S., Katsurada, M., Wakabayashi, K., Honjo, S., Todoroki, I.: Relationship of cigarette smoking, alcohol use, recreational exercise and obesity with serum lipid atherogenicity: a study of self-defense officials in Japan, *J. Epidemiol.*, **8**, 227-234 (1998).
- 22) Wilmore, J. H.: A simplified method for determining residual lung volume, *J. Appl. Physiol.*, **27**, 96-100 (1969).