

資料

運動教室における内臓脂肪減少の判定について

藤野雅広*1 馬淵博行*2 増田利隆*3 桃原 司*4 長尾光城*4

緒 言

Metabolic syndromeは血糖や血圧, コレステロール値などの動脈硬化症の危険因子が複数ある状態であり, 肥満者に限らず非肥満者においても動脈硬化症の発症と耐糖能異常や脂質異常症などの健康障害は, 内臓脂肪の蓄積と関係がある^{1,2,3,4)}ことが明らかとされ, 内臓脂肪の減少が Metabolic syndromeの予防につながると考えた. Metabolic syndrome診断基準⁵⁾の判定にウエスト周囲径が必須項目とされているが, 内臓脂肪と皮下脂肪を示す方法としては必ずしも脂肪分布に反映しないといえる. また, 腹部 CT 検査は内臓脂肪量を判定するにはゴールドスタンダードではあるが, 被曝の問題もあり減量過程での脂肪分布の減少変動を評価するには困難な点が多い⁶⁾. 鈴木ら^{7,8)}は, 低コストで繰り返し検査が可能である超音波を用いて肝臓前面で測定した脂肪を腹膜前脂肪厚と皮下脂肪厚として, 両者の比を腹壁脂肪指数とした. 腹壁脂肪指数は腹部 CT 検査による V/S 比と相関関係を示し, また腹膜前脂肪厚は内臓脂肪面積と血中脂質との間に正の相関を示していることが報告されている. また, 田所らは^{9,10)} 腹膜前脂肪厚と内臓脂肪面積との関係について報告し, 腹膜前脂肪厚の基準値について報告していることから, 先行研究では腹部超音波法が, 腹部 CT 検査による内臓脂肪面積の計測に代用でき, 腹膜前脂肪厚が独立した指標となる可能性を示していることがいえる.

そこで本研究では, 内臓脂肪面積の絶対量は 100cm^2 であるに対して, 腹壁脂肪指数は mm 単位で測定され比によって判定される為に誤差を大きくする可能性があることから, 比率から絶対量への鈴木ら^{7,8)} や田所^{9,10)} の方法を用いて, 運動教室に参加した女性中高齢者19名を対象に, 3ヶ月間運動指導によって内臓脂肪分布の減少変動を検討し超音波計測による有用性を目的とした.

対象・方法

運動教室に参加した女性中高齢者19名(年齢: 65.3 ± 8.3 歳 身長: 151.3 ± 4.6 cm 体重: 58.6 ± 6.6 kg, BMI: 25.8 ± 2.9 kg/m²)とした. なお, 教室参加者に対しては, ヘルシンキ宣言の趣旨に沿って事前に調査内容を十分に説明し同意を得た. 測定項目に関しては, 鈴木ら^{7,8)}による腹部超音波断層計測による AFI (abdominal fat wall index: 腹壁脂肪指数) 測定法から, 腹膜前脂肪の最大の厚さ PFT (preperitoneal fat thickness) を独立した手法として用いた^{9,10)}. また日本肥満学会が定義している BMI (Body Mass Index: 体重 kg を身長 m の 2 乗で割った数値) による肥満判定基準¹¹⁾を用い, 腹部 CT 検査によって SFA (subcutaneous fat area: 皮下脂肪面積), VFA (visceral fat area: 内臓脂肪面積) 求め, さらに面積比である V/S 比から 0.4 以上¹²⁾あるものを内臓脂肪型肥満とし, 腹部・臀部の周囲径からはウエストヒップ比^{13,14)}を, %body fat については皮脂厚法にて算出¹⁵⁾し肥満判定を用いた. 血液生化学検査においても生活習慣病との関連性があり, 超音波計測との関係もある TC (総コレステロール), HDL-C (HDL コレステロール), LDL-C (LDL コレステロール), TG (中性脂肪), 血糖^{16,17)}として, 運動開始前と3ヶ月後の計2回の測定を実施した.

統計学的検定は SPSS12.0 を用いて行い, 各項目におけるデータは平均値と標準偏差で示した. 超音波断層計測による PFT と VFA, TG の比較においては, 両者の対応関係は単回帰分析を行なった. 従属変数は PFT を, 独立変数は VFA と TG を定めた. 次に, VFA と TG の比較においては, 両者の対応関係は単回帰分析を行ない, 従属変数は VFA を, 独立変数は TG を定めた. 相関関係は Pearson 積率相関関係数より算出し, 各項目における平均値の比較においては, 対応のある t 検定を行い, 有意

*1 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学専攻 健康科学専攻 *2 中央大学 非常勤講師

*3 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科 *4 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科

(連絡先) 藤野雅広 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-Mail: masahirofujino@hotmail.co.jp

水準は5%未満 ($p < 0.05$) に設定した。

結 果

運動開始時と3ヶ月後の体重と肥満判定の平均値を示した(表1)。 $\%$ body fatは3ヶ月後 $24.2 \pm 4.7\%$ ($p < 0.05$)、VFAは3ヶ月後 $68.9 \pm 43.0 \text{ cm}^2$ ($p < 0.05$)、V/S比は3ヶ月後 0.32 ± 0.25 ($p < 0.01$)、PFTは3ヶ月後 $0.78 \pm 0.34 \text{ cm}$ ($p < 0.01$)で有意な減少であった。運動開始時と3ヶ月後の血液検査の平均値を示した(表2)。TGは3ヶ月後 $109.6 \pm 50.4 \text{ mg/dl}$ ($p < 0.01$)で有意な減少であった。

表1 運動開始前と運動開始後3ヶ月での各パラメーターの値

	運動前(n=19)	3ヶ月後(n=19)
体重(kg)	58.6 ± 6.6	58.3 ± 6.6
BMI(kg/m ²)	25.8 ± 2.9	25.4 ± 3.4
ウエスト(cm)	89.8 ± 9.5	87.1 ± 10.4
W/H比	0.89 ± 0.07	0.88 ± 0.07
体脂肪率	26.3 ± 4.1	$24.2 \pm 4.7^*$
SFA(cm ²)	198.3 ± 69	203.3 ± 69.6
VFA(cm ²)	80.1 ± 47.3	$68.9 \pm 43.0^*$
V/S比	0.41 ± 0.21	$0.32 \pm 0.25^{**}$
PFT(cm)	1.05 ± 0.44	$0.78 \pm 0.34^{***}$

※運動前の値に対して危険率5%で有意差あり

※運動前の値に対して危険率1%で有意差あり(mean±SD)

表2 運動開始前と運動後3ヶ月での血中パラメーターの値

	運動前(n=19)	3ヶ月後(n=19)
中性脂肪 (mg/dl)	124.0 ± 55.6	$109.6 \pm 50.4^*$
総コレステロール (mg/dl)	227.0 ± 43.4	222.0 ± 37.9
HDLコレステロール(mg/dl)	68.1 ± 15.4	67.8 ± 13.8
LDLコレステロール(mg/dl)	139.0 ± 38.2	133.6 ± 32.6
空腹時血糖 (mg/dl)	94.8 ± 17.5	99.6 ± 25.5

※運動前の値に対して危険率1%で有意差あり(mean±SD)

3ヶ月後のVFAとTGの減少量に有意な正の相関関係($r = 0.584$, $p < 0.05$)が認められた(図1)。3ヶ月後の腹部超音波断層計測PFTの減少量についても、PFTとVFAの減少量に有意な正の相関関係($r = 0.703$, $p < 0.01$)が認められた(図2)。PFTとTGの減少量においても、有意な正の相関関係($r = 0.593$, $p < 0.01$)が確認された(図3)。

考 察

内臓脂肪蓄積による肥満判定の評価や測定を簡便に行う方法として、鈴木ら^{7,8)}は、腹部超音波法を用いた方法を報告し、超音波断層計測によるPFTによる内臓脂肪の絶対量は、腹部CT検査によるVFAと関係のある計測値であるとされ、田所ら^{9,10)}によって肥満治療においてもPFTが減少するとされている。また、VFAの変化量とPFTの変化量に相関関係があるとの報告がされている。そこで、本研

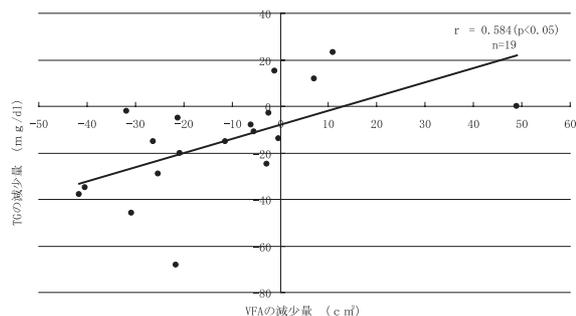


図1 運動開始3ヶ月後のVFAとTGの減少量との関係

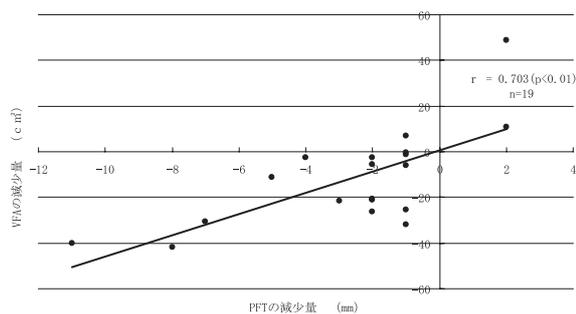


図2 運動開始3ヶ月後のPFTとVFAの減少量との関係

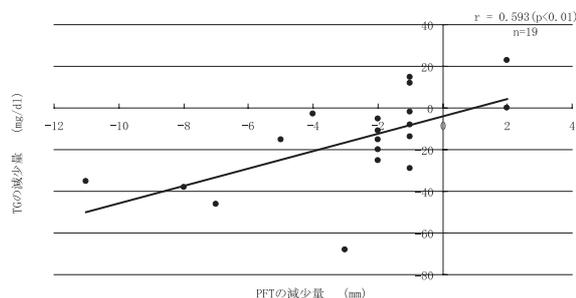


図3 運動開始3ヶ月後のPFTとTGの減少量との関係

究においても、中高齢女性19名を対象に運動指導を行った際の内臓脂肪分布の減少についての結果から、運動開始から3ヶ月後に $\%$ body fatやVFA、V/S比やPFTに有意な減少がみられた。しかし、体重やBMI、ウエストやウエストヒップ比、SFAに関しては、減少傾向を示したものの有意な差はみられなかった。血液生化学検査からはTGは有意に減少を示したが、TCやHDL-C、LDL-Cと血糖値などは減少傾向を示すものの有意な差は見られなかった。このことから、皮下脂肪よりも有意に内臓脂肪の減少につながるのではないかと考えられる。また、PFTの脂肪厚の減少とVFAとTG減少に関連性がみられたことから、3ヶ月間運動を行った中高齢者19名の変化量に関する回帰分析を行った結果、VFAとTGの減少量の間に関連関係が認められたことが

ら VFA の減少によって TG も減少することが考えられた。このことは脂質代謝の改善に、内臓脂肪の減少が関係するといえる。また、超音波断層計測による PFT の減少量と VFA の減少量との間においても相関関係を示すことが確認され、PFT の減少量と TG の減少量の間には有意な相関関係が認められた。超音波計測による PFT の減少によって、VFA と TG が減少することが考えられた。超音波計測は、CT 検査による脂肪分布を示す面積と関係があることが明らかとなり、PFT の計測が VFA の肥満判定に代

用できる可能性を示したことから、CT 装置の設置がされていない場所などにおいても、超音波があれば脂肪分布の判別などに、有用な指標となる可能性があると考えられた。

結 論

本研究では、体重の減少が少なくても PFT の減少変化量が VFA と TG の変化量に相関関係を示した。このことは、Metabolic syndrome の予防や肥満の減量に有用となる可能性が示唆された。

文 献

- 1) Fujioka S ,Matsuzawa Y ,Tokunaga K ,Kawamoto T ,Kobatake T ,Keno Y ,Kotani K ,Yoshida S and Tarui S : Improvement of glucose and lipid metabolism associated with selective reduction of intra- abdominal visceral fat in premenopausal woman with visceral fat obesity . *International Journal of Obesity* , **15** ,853-859 ,1999 .
- 2) Björntorp P : Regional patterns of fat distribution . *Annals Internal Medicine* , **103** ,994-995 ,1995 .
- 3) 旭川秀樹, 徳永勝人: 内臓脂肪型肥満と内臓脂肪症候群 . *日本臨床* , **61**(6) ,431-435 ,2003 .
- 4) Nakamura T ,Tokunaga K ,Shimomura I ,Nishida M ,Yoshida S ,Kotani K ,A . H . M Waliul Islam ,Keno Y , Kobatake T ,Nagai Y ,Fujioka S ,Tarui S and Matsuzawa Y : Contribution of visceral fat accumulation to the development of coronary artery disease in non-obese man . *Atherosclerosis* , **107** ,239-246 ,1994 .
- 5) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会: メタボリックシンドロームの定義と診断基準 . *日本内科学会誌* , **94** (4) ,188-203 ,2005 .
- 6) 高橋和男: 肥満の減量効果とその意義 . *日本内科学会誌* , **93**(4) ,87-93 ,2004 .
- 7) 鈴木良一, 渡邊聡枝, 秋山一秀, 千葉とも子: 超音波断層装置を用いた体脂肪分布の推定とその臨床的意義 —腹壁脂肪指数の考案—. *日本超音波学会講演論文集* ,633-634 ,1990 .
- 8) Suzuki R ,Watanabe S ,Hirai Y ,Akiyama K ,Nishide T ,Matsushima Y ,Maruyama H ,Ohshima H ,Shinomiya M ,Shirai K ,Saito Y ,Yoshida S ,Saisho H and Ohto M : Abdominal wall fat index ,estimated by ultrasonography ,for assessment of the ratio of visceral fat to subcutaneous fat in the abdomen . *The American Journal of Medicine* , **95** ,309-314 ,1993 .
- 9) 田所直子, 半沢多恵子, 木暮勝広, 小林淳二, 篠宮正樹, 鈴木博美: 腹部超音波法による内臓脂肪蓄積量の推定 . *肥満研究* , **8**(1) ,37-41 ,2002 .
- 10) 田所直子: 体脂肪分布測定法 腹部超音波法による内臓脂肪型肥満の診断 . *日本臨床* , **61**(6) ,374-379 ,2003 .
- 11) 松澤祐次, 井上修二, 池田義男, 坂田利家, 齋藤康, 佐藤祐造, 白井厚治, 大野誠, 宮崎滋, 徳永勝人, 深井光司, 山之内国男, 中村正: 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準 . *肥満研究* , **8**(1) ,18-28 ,2000 .
- 12) Fujioka S ,Matsuzawa Y ,Tokunaga K and Tarui S : Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity . *Metabolism* , **36**(1) ,54-59 ,1987 .
- 13) 下方浩史: 体脂肪分布 腹部型肥満の基礎と臨床 . 杏林書院, 東京, 1996 .
- 14) 原光彦, 岡田知雄, 原田研介: 体脂肪分布測定法 ウエスト周囲径, ウエスト周囲径/ヒップ周囲径, ウエスト周囲径/身長 —画像診断で求めた値との相関関係を含む—. *日本臨床* , **61**(6) ,397-401 ,2003 .
- 15) 日本体育協会スポーツ科学委員会: 体力テストガイドブック .68-72 ,1989 .
- 16) 日本動脈硬化学会: 動脈硬化ガイドライン2002 . 9-17 ,2002 .
- 17) 山口徹 北側光夫 総編集: 今日の治療指針2005 . 医学書院, 東京, 497-504 2005 .

(平成19年11月30日受理)

A Method of Judging Visceral Fat Decrease in an Exercise Classroom

Masahiro FUJINO, Hiroyuki MABUCHI, Toshitaka MASUDA,
Tsukasa TOBARU and Mitsushiro NAGAO

(Accepted Nov. 30, 2007)

Key words : visceral fat, middle-aged

Correspondence to : Masahiro FUJINO

Doctoral Program in Health Science, Graduate school of Health
Science and Technology, Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan

E-Mail: masahirofujino@hotmail.co.jp

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.17, No.2, 2008 467-470)