自転車エルゴメータを用いた 運動訓練効果の栄養学的考察

河村 洋二郎, ○堀尾 強 (甲子園大学・栄養学部)

Nutritional Consideration of Physical Exercise Effect
using Bicycle Ergometer

Yojiro Kawamura, Tsuyoshi Horio (Faculty of Nutri., Koshien Univ.)

1. はじめに

本研究は自転車エルゴメータを用いて、健康な男女大学生を対象とし、運動が最大酸素摂取量や肺活量などの体力や体脂肪率、血漿中コレステロール、中性脂肪にどのような影響を及ぼすのかを調べた。さらにその運動訓練効果と食事調査による栄養摂取状況との関連を栄養学的に考察した。

2. 実験方法

被験者として健康な男子大学生6名、女子大学生9名を選んだ。被験者は、平素継続して特定の運動は行っていないことを確認した。被験者に自転車エルゴメータを用いて50～60回転/分でのペダリング運動を1日20分間、週2～5回、5ヶ月間を実施させた。訓練時の運動強度は下式より求め、最大酸素摂取量の50%に相当する心拍数を運動時目標心拍数とした^{1, 2)}。

予想最大心拍数 = $201.7 - 0.583 \times \text{年齢}$

A%運動強度 = $(\text{運動時目標心拍数} - \text{安静時心拍数}) / (\text{予想最大心拍数} - \text{安静時心拍数})$

最大酸素摂取量は、多段階の最大下負荷法を行い、負荷量である運動強度(Watt)と脈拍数を

測定し、それらを連ねる回帰直線を求め、年齢から推定される最高脈拍数での最大運動能力を求め、下記の式により算出した³⁾。

最大酸素摂取量(ml/分/kg) = 最大運動能力(W) $\times 1/0.232 \times 0.014 \times 1/5$

1/5: 酸素1リットルの消費で5kcalのエネルギーを放出、0.232: エルゴメータの運動効率、0.014: Wをkcal/分に換算する定数

運動訓練効果の指標として最大酸素摂取量、肺活量、体重と体脂肪率、血圧、心拍数を、1ヶ月間隔で計7回測定した。評価は、3日間の食事調査を1ヶ月間隔で6回計18日分行い、摂取エネルギー、栄養成分を算出した。

3. 結果

3.1 最大酸素摂取量

図1に運動訓練前の値を100%として運動訓練期間中の男女の最大酸素摂取量の平均増減率を示した。最大酸素摂取量は訓練前と比較し、男子では訓練1ヶ月目で116.6%となり1ヶ月目より($P < 0.05$)、女子は2ヶ月目で113.6%となり2ヶ月目より($P < 0.01$)有意に上昇し、5ヶ月目まで持続した。訓練前後を比較すると、男子は38.9ml/分/kgから45.8ml/分/kgと17.7%増加

図1 運動訓練による最大酸素摂取量の増加率

図2 運動訓練期間中の体脂肪率の変化

表1 摂取エネルギーと体脂肪率の増減率の関係

摂取エネルギー (kcal)	> 1980 (> +10%)	1980 ≥ ≥ 1620 (+10% ≥ ≥ -10%)	1620 > (-10% >)
体脂肪率の 増減率	+ 5.4 %	- 16.2 %	- 29.6 %
(女)	(n = 1)	(n = 7)	(n = 1)

しており、これは、厚生省の推奨するスタミナの評価基準表⁴⁾によると、『あまり良くない』から『やや良い』へと変化した。また、同じく女子では34.9ml/分/kgから40.0ml/分/kgへと14.6%増加しており、これは評価が『普通』から『やや良い』へと変化した。

運動訓練期間および終了1ヶ月後の肺活量に有意な変化がみられなかった。

3.2 体脂肪率, 体重

図2に体脂肪率の推移を示した。体脂肪率は、訓練前と比較し男子は2ヶ月目より($P < 0.05$)、女子は4ヶ月目より($P < 0.01$)有意に減少した。訓練前と5ヶ月間の訓練後と比較すると、男子体脂肪率は22.0%から19.3%に減少し、女子体脂肪率は28.2%から23.8%に減少した。男女とも訓練前は

肥満と正常の境界域であったが、訓練後では正常域に移行した。また、体重は男女ともその後有意な変化は認められなかった。

栄養調査に基づいて得られた男子の1日の平均摂取エネルギーは2262kcal、女子の1日の平均摂取エネルギーは1780kcalであり、これは第5次改訂日本人の栄養所要量⁵⁾によると生活活動強度の軽度の人ではほぼ望ましい値であった。三大栄養素の摂取エネルギー比率と最大酸素摂取量および体脂肪率の間に有意な相関関係はなかった。しかし栄養所要量によると、被験者15人の三大栄養素の摂取エネルギーの割合は適正とされる比率に比べて脂肪の割合が高く、糖質の割合が低かった。

表1に女子の摂取エネルギー量と運動訓練による体脂肪率の増減率を栄養所要量による日常生活活動強度Iについて、望ましい一日の摂取エネルギー量の $\pm 10\%$ を基準として、『多

い』、『標準』、『少ない』の3つのグループに分けて示した。1日の摂取エネルギー量をやや多めにとっている者において体脂肪率の増減率が減りにくい傾向にあり、少なめにとっている者において体脂肪率の増減率が減りやすい傾向があった。

3.3 血圧, 心拍数および血液検査

安静時の拡張時および収縮時血圧、心拍数、血漿中の空腹時血糖値、中性脂肪、総コレステロール、HDLコレステロールは、もともと正常値であり、訓練前後に有意な変化はなかった。

4. 総括

運動訓練により最大酸素摂取量が上昇し、運動による体脂肪率のが減少率には栄養摂取の仕方が強く関与することが示唆された。

参考文献

- 1) 小林寛道: 成人(中高年者)のAerobic Power, 日本人のエアロビックパワー, 杏林書院, pp. 132-133, 1982.
- 2) 進藤宗洋, 橋本勲: 健康のための運動所要量 Q & A, 新企画出版社, pp. 12-13, pp. 36-39, 1989
- 3) 進藤宗洋, 田中宏暁, 田中守, 山内美代子, 佐藤陽彦: $\dot{V}O_{2\max}/\text{wt}$ 推定法, 運動生理学実験書 福岡大学体育学部運動生理学研究室出版, pp. 89-108, 1987.
- 4) 進藤宗洋, 田中宏暁, 田中守, 山内美代子, 佐藤陽彦: 体力と健康度の評価と診断, 運動生理学実験書, 福岡大学体育学部運動生理学研究室出版 pp. 115-130, 1975.
- 5) 厚生省保険医療局健康増進栄養課: 日本人の栄養所要量, 第五次改訂日本人の栄養所要量, 第一出版, pp. 8-11, 1994.