

# 50% $\dot{V}O_2max$ 強度のトレーニングが同一強度の運動中の代謝に与える影響

○山本 薫(名古屋YMCA)、田畑 泉(国立健康・栄養研究所健康増進部)

低強度・長時間運動トレーニング, 50%  $\dot{V}O_2max$ , 糖代謝, 脂質代謝

## 【目的】

最大酸素摂取量の50%の強度での長時間トレーニングが最大酸素摂取量の50%の強度の低強度・長時間運動中の代謝の変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

## 【方法】

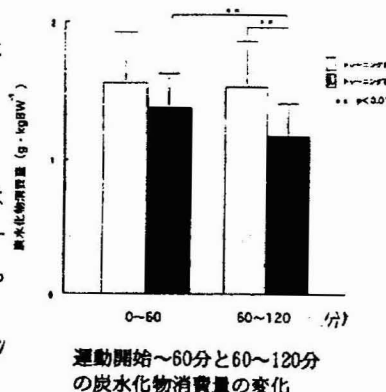
被検者は、年齢23歳、最大酸素摂取量が $58.0ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ の成人男性7名を用いた。トレーニングは最大酸素摂取量の50%の強度で、2時間/日、4日/週、6週間の自転車エルゴメータ運動とした。トレーニングの前後に最大酸素摂取量の50%の強度の運動を被検者が疲労困憊に至るまで行わせた。安静時と運動開始後は30分毎に血糖値、酸素摂取量を測定し、換気交換比と酸素摂取量から炭水化物及び脂質の消費量を算出した。トレーニング前、トレーニング3週及び6週に最大酸素摂取量、心拍出量を測定した。

被検者には前日の夕食後14時間以上の絶食を行わせ、空腹状態で実験を行った。20分間安静にした後、安静時の採気を10分間行った。運動は午前9時30分より開始した。運動開始後は60分毎および疲労困憊に達したときに採血した。運動中は電解質の損失と体温上昇を抑えるためにナトリウム(10mM)とカリウム(5mM)の入った冷水(4°C)を自由に摂取させた。全ての測定にはオムニメータ製の自転車エルゴメータを使用し、ペダリング速度は常に1分間当たり70回転とした。最大酸素摂取量は固定負荷法を用いてゲタラックス法により求めた。呼吸量は乾式ガスメータ(品川製作所製)で定量した。呼吸ガスの $O_2$ 及び $CO_2$ 濃度は質量分析器(MGA-1100, Perkin-Elmer, USA)で測定した。数値はすべて平均±標準偏差で示し、トレーニング前後の変化は対応のあるt検定により、有意水準5%未満を持って有意とした。

## 【結果】

～トレーニング前後に実施した低強度・長時間運動～

運動強度は、 $125 \pm 12$  (112～151) wattsであった。運動開始から開始後60分までの炭水化物消費量と脂質消費量は、トレーニング前後で有意な変化はなかった。一方、運動開始後60分以降は、炭水化物消費速度がトレーニング後に有意に減少し、脂質消費速度は有意に増加した。また、総炭水化物消費量は、トレーニング前後で変化はなく、総脂質消費量はトレーニング後に有意に上昇した。被検者が疲労困憊に至るまでの運動時間は、トレーニング前の160(107～205)分



からトレーニング後の280(220～360)分へ有意に延長した。最大酸素摂取量はトレーニング前の $58.0$ から6週後に $60.2ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ と有意に増加した。動静脈酸素較差は、トレーニング前の $16.9$ から6週後の $17.6ml \cdot 100ml^{-1}$ に有意に増加した。

## 【考察】

先行研究で田畑らは、最大酸素摂取量の90%という比較的高い強度の持久性トレーニング前後に比較的低い最大酸素摂取量の50%の強度の長時間運動を行い、トレーニングによる運動中の血糖値の低下速度の遅延を示唆している。しかし、トレーニングには特異性があり、田畑らの実験結果では特定のトレーニングによる特定の運動に対する影響を把握することは難しい。そこで本研究では、トレーニングと同形態の長時間運動テストに対するトレーニングの影響を観察した。その結果、運動テストの運動開始から開始後60分まで炭水化物消費量と脂質消費量にトレーニング前後で有意差がなかった。これは、内分泌的反応が顕著でない低強度の運動初期において基質の消費割合を決定する最大酸素摂取量に対する相対強度がそれほど変化しなかったため、エネルギー-基質の消費割合が変化しなかったためと思われる。

①トレーニング後の運動開始後60分以降に炭水化物消費速度が有意に減少し、脂質消費速度が有意に増加したこと、②運動テスト中の総炭水化物消費量はトレーニング前後で変化がなかったのに総脂質消費量がトレーニング後に有意に増加したのは、トレーニングと同じ形態の低強度・長時間運動テストにおいて炭水化物消費速度の低下および脂質消費増大といった適応が起きたことを示唆していると思われる。Hicksonら(1977)は、トレーニング後に筋内の中性脂肪消費量が増加することを報告している。本研究でも筋内の中性脂肪をエネルギー-基質として消費するように適応が起きたと考えられる。その理由として、運動開始後60分以降には、 $\beta$ -アドレナリン分泌低下により炭水化物消費が減少した結果、代償的に脂質消費が増大しているか、インスリン分泌の低下が脂肪組織における脂肪分解と血中の遊離脂肪酸酸化増大に影響を与えている可能性が考えられた。

## 【まとめ】

低強度・長時間運動トレーニングは、同じ低強度・長時間運動中の炭水化物消費速度を低下させ、かつ脂質の酸化速度を増大させることにより運動の継続時間を延長させる。