

460. 片脚、両脚自転車運動およびランニングにおける最大運動中の心臓の仕事率

○荻田太（鹿屋体育大学），田畑泉（国立健康・栄養研究所），平井雄介（キャピタルチヨダスポーツ），山本薫（鹿屋体育大学），神崎素樹（鹿屋体育大学）

【目的】 本実験の目的は、片脚自転車運動、両脚自転車運動、およびランニングの3つの運動において、血圧に抗して血液を送り出す心臓の外的仕事率を比較し、それらの運動中の最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)の限定要因を探ることであった。

【方法】 被検者は、年齢 23 ± 2 歳の健康な成人男性8名であり、運動は、片脚、両脚自転車運動、およびランニングとした。片脚自転車運動では、ペダルと足をストラップで固定し、一人で行えるようにした。被検者に対する負荷法は4分間の固定負荷法を用い、運動強度はあらかじめ求められたそれぞれの運動における $\dot{V}O_{2max}$ の100%に相当する強度とした。酸素摂取量($\dot{V}O_2$:ダグラスバッグ法)の測定は、運動中連続して行った。また、運動終了直前に心拍数(HR:胸部双極誘導)、血圧(聴診法)および心拍出量(\dot{Q} : CO_2 再呼吸法)を測定した。心臓の外的仕事率は、平均血圧(MBP:最低血圧+1/3脈圧)と心拍出量の積より算出し、wattで表した。

【結果および考察】 それぞれの運動における $\dot{V}O_{2max}$ は、片脚運動($2.79 \pm 0.23 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$)、両脚運動($3.45 \pm 0.34 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$)、ランニング($3.67 \pm 0.30 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$)と、活動筋量が大きくなるにつれて有意に高い値が認められた($p < 0.01$)。また、この両脚運動における $\dot{V}O_{2max}$ は、ランニングのその94%、片脚運動における $\dot{V}O_{2max}$ は、両脚運動のその81%に相当するもので、先行研究と類似した結果であった。 \dot{Q} も $\dot{V}O_{2max}$ と同様、活動筋量が大きな運動になるにつれて、有意に高い値が観察された(片脚: 18.8 ± 1.2 、両脚: 21.2 ± 1.5 、ラン: $22.0 \pm 1.4 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$)($p < 0.01$)が、HRには3運動間に有意な差は認められなかった。運動終了直前のMBPは、 $\dot{V}O_{2max}$ や \dot{Q} とまったく逆の傾向を示し、片脚運動($132.3 \pm 3.3 \text{ mmHg}$)において最も高く、以下両脚運動($118.8 \pm 5.9 \text{ mmHg}$)、ランニング($114.5 \pm 4.2 \text{ mmHg}$)の順となり、活動筋量が小さい運動ほど有意に高い値を示した($p < 0.01$)。その結果、MBPと \dot{Q} より算出した心臓の外的仕事率は、3つの運動間に有意な差は認められなかった(片脚: 5.51 ± 0.38 、両脚: 5.57 ± 0.20 、ラン: $5.59 \pm 0.32 \text{ watts}$)。この結果は、たとえ \dot{Q} に有意な差が認められ、その結果として $\dot{V}O_{2max}$ が有意に低くなったとしても、片脚自転車運動および両脚自転車運動中に心臓が行う外的仕事率は、 \dot{Q} が最も高いランニング中のそれと同程度に達することを示している。さらに3運動で心拍出量が最大になるときの心臓の外的仕事率に差がないという結果は、これが心臓の行い得る最大の外的仕事率であることを示唆している。以上本実験の結果は、少なくとも片脚自転車運動以上に活動筋量が大きくなると、その運動中の $\dot{V}O_{2max}$ は、心臓の外的仕事率によって限定されるかもしれないことを示唆するものである。

1.心臓の外的仕事率 2.活動筋量 3. $\dot{V}O_{2max}$ の限定要因