

67. 負荷漸増運動時 DL_{CO} , 心拍出量 (CO), $\dot{V}O_2$, HR および血圧応答

河辺典子, 鈴木政登

(東京慈恵会医科大学臨床検査医学)

【目的】負荷漸増運動時には, 負荷強度の増大に伴い酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) が増加する。 $\dot{V}O_2$ の増加は心拍数 (HR), 一回拍出量 (cardiac output; CO) の増大によるところが大きい, 同時に肺でのガス交換効率も重要な因子となる。本研究では, 漸増負荷運動時の心機能, 肺拡散能 (DL_{CO}) および血中乳酸濃度を同時に測定することにより, 心機能と肺拡散能との関連および運動の limiting factor としての肺拡散能の意義について検討した。

【方法】健康男子 9 名を被検者とし, 自転車エルゴメータを用いて 3 分間の運動次いで 1 分間の休息をとる方法で 50W から 25W ずつ漸増し, exhaustion に至るまで負荷した。安静時および 1 分間の休息時に DL_{CO} , 血圧を測定し, また翼状針から採血し乳酸 (LA) 測定に用いた。HR および一回拍出量 (SV) はインピーダンス法で運動時および休息時連続測定し, CO は $SV \times HR$ として求め, また SV, CO はそれぞれ体表面積で補正し cardiac index (CI) および stroke index (SI) とした。 $\dot{V}O_2$ は別の日に行った自転車エルゴメータでの負荷漸増運動時の HR- $\dot{V}O_2$ 回帰式を用いて間接的に求めた。

【結果・考察】運動開始後負荷の増大とともに HR, SBP, $\dot{V}O_2$ は上昇し続けた。CI も運動終了まで上昇し続けたが, SI は 125W 付近まで上昇しそれ以降はプラトーとなっている。このことから中等度以上の運動強度では CO の増加は HR の増大によるものであり, SV は中等度の運動で maximum に達することがわかる。また MBP, CO より求めた末梢循環抵抗は運動開始とともに低下しており, 骨格筋への血液供給を促進させるものと考えられる。 DL_{CO} は運動終了まで上昇を続けたが, DL_{CO}/CO は運動開始とともに急な低下を示し, 単位血流量当りの拡散効率はむしろ低下していることがわかる。その原因として血流速度の増加による肺胞気と血液との接触時間の短縮が考えられる。また DL_{CO}/CO と LA との間には負の対数相関が見られ, 運動強度の増大にともなう肺での拡散効率の低下が組織での O_2 消費の制限因子の一部となっている可能性が示唆された。

68. 漸増負荷運動における血中乳酸値と外側広筋の筋電図積分値の関係

神林 勲¹, 小林 規²

(1 北海道教育大学札幌校, 2 北海道教育大学冬季スポーツ教育研究センター)

【目的】自転車エルゴメータを用いた漸増負荷運動中の呼気ガス変数や血中乳酸 (bLa) 値の変曲点と筋電図積分 (iEMG) 値の変曲点が一致することが先行研究で認められている。本研究では Skinner と McLellan の AT に関する仮説モデルに従い, bLa 値の変化から AerT (Tlac 1) と AnT (Tlac 2) を決定した。そして有酸素能力の違いや自転車による専門的な持久トレーニング等が bLa 値と iEMG の関係にどのような影響を与えるのか検討を試みた。

【方法】大学体育専攻学生 8 名 (PE 群) と大学生非鍛練者 6 名 (UN 群) およびロード種目を専門とする一流サイクリスト 4 名 (CY 群) の 3 群, 計 18 名を用いた。漸増負荷運動は自転車エルゴメータを使用し, 疲労困憊まで各群の体力レベルに合わせて 3 分毎に負荷を漸増させた。ペダルの回転数は 60rpm に固定した。安静時から疲労困憊まで bLa 値 (3 分毎) と外側広筋 (VL) より表面双極誘導法で iEMG を測定した。また同時に心拍数と呼気ガスを連続記録した。

【結果ならびに考察】CY 群の $\dot{V}O_{2peak}$ ($63.0 \pm 2.7 \text{ ml/kg/min}$) は PE 群 ($52.6 \pm 2.3 \text{ ml/kg/min}$), UN 群 ($43.7 \pm 4.6 \text{ ml/kg/min}$) に比較し有意に高く, また PE 群の値は UN 群よりも高かった。この結果は PE 群の日常の活動レベルの高さや CY 群の持久トレーニングの影響だろう。PE 群と UN 群の運動時における %iEMG の経時的変化は bLa 値の変化と類似しており, 両者の相関係数は 0.95 以上と非常に高かった。そこで iEMG についても 2 つの変曲点 (TiEMG 1 と TiEMG 2) を求め, 各々 Tlac 1 と Tlac 2 と相関関係を検討したところ, 0.840 と 0.992 の有意 ($p < 0.01$) な相関係数を得た。よって bLa 値と iEMG から求めた変曲点はほぼ同時に出現し, 漸増負荷運動中の FT 線維の動員パターンが両者関係に反映されていることが推察された。一方 CY 群では iEMG は負荷の増加に伴って直線的に増加し, bLa 値との相関関係は $r = 0.471 \sim 0.875$ と PE 群, UN 群に比較し低かった。これについては持久トレーニングの影響と考えられるが, 原因は明らかではない。おそらく VL のペダリングに対する貢献や筋線維組成の違い, また用いた回転数の影響等が考えられる要因だろう。