

## 175. 高強度運動時における主動筋内総ヘモグロビン量に及ぼす筋内圧の影響

○澤入 正通<sup>1</sup>、大森 肇<sup>4</sup>、祝原 豊<sup>3</sup>、杉山 康司<sup>2</sup>  
 (<sup>1</sup>筑波大学 体育研究科、<sup>2</sup>静岡大学、<sup>3</sup>静岡精華短期大学、<sup>4</sup>筑波大学 体育科学系)

【緒言】近赤外線分光法 (near infrared spectroscopy: NIRS) で漸増負荷自転車こぎ運動時の外側広筋における総ヘモグロビン・ミオグロビン (Total Hb) を測定した研究では、80~90%  $V_{O_2max}$  で Total Hb の増大が抑制されることが報告されている。この抑制メカニズムとして被験筋内圧の上昇が大きく関わっている可能性が指摘されているが、その起因については明らかにされていない。そこで、本研究は高強度自転車こぎ運動時での Total Hb の変化に筋内圧が影響を及ぼすかどうか検討することを目的とした。

【方法】健康な成人男性6名を被験者とした。自転車エルゴメータ (Monark社製) を用い、60rpm で負荷を1.5kpとしたウォーミングアップを4分間行った後、毎分0.25kpずつ漸増させるオールアウトテストを各被験者に行い、 $V_{O_2max}$  を求めた (実験1)。さらに、異なるブレーキ負荷を設定することでペダル1回転毎の外側広筋にかかる筋内圧を間接的に操作できると考え、80%  $V_{O_2max}$  で仕事量が等価となる40、60および80rpmでの負荷において、それぞれ10分間の運動を行った (実験2)。実験中、右脚外側広筋の Total Hb 量を組織  $SO_2 \cdot Hb$  量モニター (バイオメディカルサイエンス社製、PSA-III N) で測定した。

【結果と考察】実験1では65~70%  $V_{O_2max}$  以上で Total Hb 量の増加が抑制され、高強度運動で Total Hb 量が抑制されるという先行研究と一致した。また、レクチャーコードで記録した Total Hb 量の変動波形はペダルを踏み込む時に減少し、次の踏み込み動作までに増加するといった周期的な変動を示し、ペダリングリズムに同期していた。この変動は Total Hb 量が筋内圧の影響を受けているためと考えられた。また実験2でのペダリングリズムに同期した Total Hb 量の振幅は80、60、40rpmと1回のペダル踏み込み動作にかかるブレーキ負荷が高くなるほど増大していき、その差は有意であった。これは、ブレーキ負荷が高いほど Total Hb 量の増大を抑制するように被験筋内の血管に筋内圧が働いていたためと考えられる。高強度運動中の Total Hb 量の経時変化は40、60rpmと比較して80rpmが高い傾向にあった。このような結果より Total Hb 量が常に1回のペダル踏み込み動作の影響を受けていることが示されたが、筋内圧の影響が少ない低負荷の運動であれば組織レベルでの酸素動態を生理学的に説明する手段として有用ではないかと考えられる。

【結論】漸増負荷ペダリング運動における筋内圧の増加が近赤外線分光法にみられる Total Hb の減少を引き起こしている一要因であることが示唆された。

## Key Word

高強度運動 総ヘモグロビン量 筋内圧

## 176. 静的運動時の血圧上昇と活動体肢血流量との関連

○加賀谷 淳子<sup>1</sup>、村岡 慈歩<sup>1</sup>、清水 静代<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>日本女子体育大学 基礎体力研究所)

【目的】静的運動の強度を増加させると、ある強度から血圧が急上昇する (以下この負荷を BPeritcal とする)。一方、負荷上昇は筋内圧を高め、活動筋への血流を制限するようになる。そこで本研究は、BPeritcal がこのような血流量の変化とどのように関連しているかを明らかにすることを目的としている。

【方法】活動的な女子大学生 (年齢  $21.6 \pm 0.3$  歳) 16名を被験者とし、仰臥位で静的な握運動を行わせた。運動は一定負荷で30秒間行い、30秒の休息を挟んだ後、2kgずつ負荷を漸増しながら exhaustion まで続けた。運動中、活動肢の上腕動脈血流量 (血流速度を Doppler 法で、血管径を B-mode 法で測定、HP8500GP) と対側指尖で血圧 (Finapres Ohmeda) を測定した。血流量は各負荷最後の3拍と運動終了直後2拍を、血圧は最後の3拍をそれぞれ平均して代表値とした。

【結果及び考察】被験者16名の BPeritcal は  $9.8 \pm 0.5$  (7.1-14.5) kg であり、この負荷から血圧は急上昇を示した。一方、運動中の上腕動脈血流量は負荷が増加しても有意な変化を示さなかった。それに対して、運動終了直後血流量は負荷と直線関係を保って増加し、増加の割合は  $28.6 \pm 2.7$  ml/min/kg であった。すなわち、血流量の絶対値からみると、運動中の血流量も運動終了直後血流量も BPeritcal 付近の負荷で急激な変化を示さず、両者の関連は確認できなかった。次に、運動中の血流量は筋活動に伴う筋内圧の上昇によって制限され、負荷リリース後の血流はその影響を除去したものであると考えて、運動中の血流量を運動直後血流量に対する割合 (% post-exercise flow) で示した。そして、この値と、BPeritcal を基準にして示した負荷 (% BPeritcal) との関係を検討した。両者の間には対数関数的関係が見られ、BPeritcal 付近の運動中血流量は終了直後の40%以下になっていることがわかった。運動中の血流量の相対値 (% post-exercise flow) と平均血圧との関係をみると、血流量が30%以下に抑制されると平均血圧の急上昇がみられた。また、この負荷以上では、運動中血流量の絶対値が変化せず、相対値でも低下がなかったため、このような負荷では、血管拡張作用は最大に達していたと推察される。

【結論】負荷増加に伴う血圧急上昇は血流量の絶対値変化とではなく、負荷増加による血流増加作用の抑制 (30%以下に低下) および増加作用の限界との関連で起こると考えられる。

## Key Word

上腕動脈血流、運動終了直後血流量、血流増加抑制