

O-0142

運動強度の違いが定常負荷での自転車エルゴメータ駆動中の頭部酸素化ヘモグロビン変動に及ぼす影響

椿 淳裕¹⁾, 高井 遥菜¹⁾, 菅原 和広¹⁾, 徳永 由太²⁾, 宮口 翔太¹⁾, 小島 翔¹⁾, 佐藤 大輔¹⁾,
田巻 弘之¹⁾, 大西 秀明¹⁾

¹⁾新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所, ²⁾新潟リハビリテーション病院

key words 定常負荷運動・運動強度・脳血流動態

【はじめに】ヒトが運動を企図し実行するには、運動に関連する大脳皮質の活動とその領域からの命令が必要である。また、脳組織が活動するためには酸素とエネルギーが供給される必要があり、それらは血流に依存して供給される。静的運動においては実施する運動強度が高くなるに従い、脳血流量も増加するとの報告が多くなされている。一方、有酸素運動として用いられる動的運動時の運動強度と脳血流の関係については、十分明らかになっていない。運動療法中の脳血流動態を明らかにすることは、理学療法の根拠を示す上でも重要である。よって本研究の目的は、定常負荷運動を実施している際の頭部酸素化ヘモグロビン濃度 (O₂Hb) 変化を計測し、運動強度の違いが O₂Hb 変動にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることである。

【方法】健康成人 20 名 (男性 13 名, 女性 7 名) を対象とし、自転車エルゴメータ (75XL-II, コンビ) による下肢ペダリング運動を課題とした。安静 4 分, ウォームアップ 4 分の後, 20 分間の定常負荷運動を実施した。運動後には 8 分間の安静を設けた。定常負荷運動時の負荷量は、低強度運動として最高酸素摂取量の 30% (男性 6 名, 女性 3 名), 中強度運動として最高酸素摂取量の 50% (男性 7 名, 女性 4 名) の 2 種類とした。この間の O₂Hb は、粗大運動時のモニタリングに最適とされる近赤外線分光法 (NIRS) により、脳酸素モニタ (OMM-3000, 島津製作所) を使用して計測した。国際 10-20 法による Cz を基準として 30 mm 間隔で送光プローブと受光プローブを配置し、34 チャンネルで測定した。関心領域は、前補足運動野 (preSMA), 補足運動野 (SMA), 感覚運動皮質 (SMC) とし、O₂Hb は各領域で平均した。NIRS での測定は頭皮血流 (SBF) や血圧変動の影響を受けているとの報告もあることから、運動中の SBF をレーザードップラー血流計 (オメガフロー FLO-CL, オメガウエーブ) により、心拍 1 拍毎の平均血圧 (MAP) を連続血圧・血行動態測定装置 (Finometer, Finapres Medical Systems) により、同時計測した。計測値はすべて、安静時平均値に対する変化量を算出した後、10 秒ごとの平均値を求めた。定常負荷運動 20 分間の O₂Hb の経時変化を検討するため、領域ごとに時間を要因とした一元配置分散分析を行った。また O₂Hb の増加を強度間で比較するため、定常負荷運動中のピーク値を求め、領域ごとに対応のない t 検定により比較した。

【結果】運動による各領域の O₂Hb の上昇は、低強度で 0.033~0.045 mM・cm, 中強度で 0.054~0.092 mM・cm であった。定常負荷運動 20 分間の O₂Hb の経時変化において、低強度の各領域の O₂Hb の変動には有意な差を認めなかった (preSMA, F=0.56, p=1.00; SMA, F=1.04, p=0.38; SMC, F=0.65, p=1.00; MAP, F=0.50, p=1.00)。中強度においては、preSMA において有意な変動を認めた (F=1.50, p<0.01) もの、SMA および SMC では有意な変動を認めなかった (SMA, F=0.87, p=0.84; SMC, F=0.87, p=0.83)。定常負荷運動 20 分間の MAP の経時変化は、中強度でのみ有意な変動を認め (F=1.41, p<0.01)、運動中の SBF の変動は、低強度 (F=1.41, p<0.01) および中強度 (F=2.12, p<0.01) で有意であった (F=5.34, p<0.01)。また、定常運動中の O₂Hb のピーク値は、preSMA において低強度 0.033±0.026 mM・cm, 中強度 0.054±0.028 mM・cm, SMA では低強度 0.045±0.029 mM・cm, 中強度 0.092±0.036 mM・cm であり、強度間に有意な差を認めなかった (preSMA, p=0.11; SMA, p=0.07)。一方、SMC では低強度 0.036±0.029 mM・cm, 中強度 0.076±0.028 mM・cm であり、中強度が有意に高値であった (p<0.05)。SBF および MAP は、低強度よりも高強度で有意に高かった (p<0.01)。

【考察】運動関連領域において、定常負荷運動中の O₂Hb 変動は一様ではなく、領域によって異なることを示唆する結果であった。また、運動強度による影響は SMC においてのみ観察され、運動に必要な一次運動野の活動の違いを反映していることが考えられた。

【理学療法学研究としての意義】定常負荷運動中の O₂Hb は、SMC において低強度よりも中強度運動の方が増加し、運動中の変動は少ないことが明らかとなった。動的運動において、O₂Hb の変動は領域により運動強度の影響を受ける可能性が示され、運動中の脳循環変動を解明する糸口となる知見を得ることができた。