

姿勢の違いが運動中の chest wall 体積及び胸腔内圧変化に及ぼす影響

松下 和弘¹⁾, 野添 匡史²⁾, 高山 雄介¹⁾, 荻野 智之¹⁾, 間瀬 教史²⁾, 高嶋 幸恵²⁾, 和田 智弘¹⁾, 内山 侑紀³⁾, 福田 能啓³⁾

¹⁾兵庫医科大学 ささやま医療センター リハビリテーション室,

²⁾甲南女子大学 看護リハビリテーション学部, ³⁾兵庫医科大学 地域総合医療学

key words 姿勢・chest wall・胸腔内圧

【はじめに、目的】

心肺疾患患者を中心に、労作時の息切れを主症状とする患者に対して自転車エルゴメーターを用いた全身持久力トレーニングは頻繁に行われる。この際、体幹を前傾させ上肢で体重を支持した姿勢での駆動を指導することで労作時の息切れが軽減し、運動負荷強度や運動時間を増加できる場合がある。このような姿勢変化が息切れ軽減に有効なメカニズムとして、安静時における換気力学的特徴については報告されているものの、実際に運動中の姿勢の違いが与える影響については報告されていない。本研究の目的は、健康男性を対象に運動中の姿勢の違いが chest wall (CW) 体積及び胸腔内圧変化に及ぼす影響を検討することである。

【方法】

対象は健康男性 5 名 (年齢 34.2 ± 7.8 歳)。全対象者に Cala ら (1996) の方法に準じて体表面に 86 個の反射マーカールを取り付け、体幹を前傾させハンドルを把持した上肢で体重を支持した姿勢 (支持前傾位) 及び体幹を前傾させずにハンドルを把持だけさせる姿勢 (垂直位) の 2 条件における自転車エルゴメーター駆動中の CW 運動を 3 次元動作解析システム (Motion Analysis 社製 Mac 3D System) を用いて測定した。同時に、バルーン (外径 2.5mm, 内径 1.5mm のポリエチレンチューブに長さ 12cm のバルーンを付けたもの) を食道内に挿入し、胸腔内圧 (Pes) の測定も行った。運動負荷プロトコルは安静 3 分間の後、40watts での warm-up (WU) を 3 分間、その後毎分 30watts のランプ負荷にて自覚的症候限界域まで行い、嫌気性代謝閾値 (AT) 判定のために呼気ガス分析 (ミナト医科学社製 AE300-s) も同時に行った。得られた運動中の CW 運動は、CW 及び上部胸郭、下部胸郭、腹部の体積変化として算出した。解析は安静時、WU 時、AT 時、最大運動時における連続 4 呼吸を対象とし、垂直位と支持前傾位における終末吸気・終末呼気の CW、上部胸郭、下部胸郭、腹部体積及び胸腔内圧について、各運動負荷強度の中で対応のある t 検定を用いて検討した。すべての検定は SPSS ver.22 を用いて行い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

【結果】

最大運動負荷強度は垂直位 ($233.2 \pm 50.6w$) と比べて支持前傾位 ($250.0 \pm 44.7watts$) で有意 ($p < 0.01$) な増加がみられたが、AT 時は垂直位 ($147.4 \pm 23.0watts$) と支持前傾位 ($141.4 \pm 15.5watts$) で差はなかった。終末吸気 CW 体積は安静時 ($p < 0.01$)、WU 時 ($p < 0.01$)、AT 時 ($p < 0.05$) において支持前傾位で有意に高値を示し、終末呼気 CW 体積は安静時 ($p < 0.01$)、WU 時 ($p < 0.05$) において支持前傾位で有意に高値を示した。上部胸郭については、終末吸気・呼気ともに垂直位と支持前傾位で差はなかったが、終末吸気下部胸郭体積は安静時 ($p < 0.01$)、WU 時 ($p < 0.01$)、AT 時 ($p < 0.05$) において支持前傾位で有意に増加し、終末呼気下部胸郭体積は安静時 ($p < 0.05$)、WU 時 ($p < 0.01$)、AT 時 ($p < 0.01$)、最大運動時 ($p < 0.05$) において支持前傾位で有意に高値を示した。また、終末吸気腹部体積は安静時 ($p < 0.01$)、WU 時 ($p < 0.05$) において支持前傾位で有意に高値を示し、終末呼気腹部体積は安静時 ($p < 0.01$) において支持前傾位で有意に高値を示した。一方、胸腔内圧については、終末吸気・呼気ともに安静時 ($p < 0.05$)、WU 時 ($p < 0.01$)、AT 時 ($p < 0.05$) において垂直位と比べて支持前傾位で有意に低値を示した。

【考察】

本研究結果より、体幹を前傾させ上肢で体重を支持した姿勢での自転車エルゴメーター運動は、AT までの運動負荷強度においては通常の駆動方法と比べて下部胸郭や腹部の体積を増加させ、胸腔内圧がより陰圧化した状態になると考えられた。よって、このような運動姿勢は、安静時から胸腔内圧が増加しやすく、気道閉塞を招きやすい慢性閉塞性肺疾患患者に対して特に有効ではないかと考えられた。

【理学療法学研究としての意義】

本研究結果は労作時息切れが強い患者に対する運動時の姿勢指導の根拠になりうると考えられる。