

氏名	森山 進一郎
学位の種類	博士 (体育学)
学位記番号	第 3 2 号
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位授与年月日	平成 2 6 年 3 月 2 4 日
学位論文題目	Intra-Abdominal Pressure during Swimming
論文審査委員	主査 平野 裕一 副査 荻田 太 副査 前田 明

## 論 文 概 要

腹腔内圧 (Intra-abdominal pressure : IAP) は、腹部筋群、横隔膜および骨盤底筋の協働的収縮によって変化し、体幹の筋活動と相乗的に作用して脊柱や体幹安定性に貢献する。運動時における IAP は、運動様式の影響を受けることや、腹横筋の活動との間に関連性が見られることが明らかとされている。クロール泳における IAP は、秒速  $0.8 \sim 1.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  の範囲において、泳速度とともに上昇したことが示されているが、泳速度の関数であるストローク頻度 (Stroke rate : SR) とストローク長 (Stroke length : SL) との関係は検討されていない。一般的に、泳者は泳速度を高める際に SR を高め、それに伴い、体幹部の捻転動作が大きくなることから、我々はクロール泳時の IAP は、泳速度と共に上昇し、SR との間に関連性が見られると仮説立てた。そこで、本研究は、競泳選手を対象に異なる泳速度のクロール泳における IAP の変化を定量し、ストローク指標と IAP との関連性を明らかにすることを目的とした。

被験者は、高度に鍛錬され、日本学生選手権出場レベルの競技力を有する健康な大学男子競泳選手 7 名 (身長  $1.75 \pm 0.05 \text{ m}$ 、体重  $70.5 \pm 3.9 \text{ kg}$ 、年齢  $19.9 \pm 1.1$  才、随意的最大 IAP  $18.9 \pm 3.6 \text{ kPa}$ ) とした。実験は、流水プールにて、クロールの全身泳で実施された。試技は 10 ストロークとし、被験者は異なる三段階の流速 ( $1.0 \text{ m} \cdot \text{S}^{-1}$ 、 $1.2 \text{ m} \cdot \text{S}^{-1}$ 、 $1.4 \text{ m} \cdot \text{S}^{-1}$ ) で泳いだ。被験者には、1) 流水プール内の同じ位置で泳ぐこと、2) 各流速に対してできる限り一定のテンポで泳ぐこと、3) 1 ストロークサイクルあたりのキック数を 6 回とすること、そして 4) 呼吸の頻度は 2 ストロークサイクルあたりに 1 回とすることを指示した。クロール泳における IAP は、圧力センサー (MPC-500、Millar) を用いて測定した直腸圧で評価し、安定した 6 ストロークサイクル分の平均値を分析対象とした。SR は、ビデオカメラ (HDC-TM70-K、Panasonic) を用いて 30fps で撮影された映像を動作解析ソフト (Frame DiasIV、DKH) で 60fps に変換し、手の入水時を基準として 6 ストロークサイクル分のフレーム数をカウントして算出した。SL は各試技における流速を SR で除して求めた。また、随意的最大 IAP を求めるために、陸上での安静立位姿勢および水中で両腕を

挙上させた伏臥位姿勢において、最大呼気位で腹部へ随意的に最大加圧を行った。さらに、各泳速度における IAP は、水中で得られた随意最大 IAP によって正規化した(%maxIAP)。

SR は、速度の上昇に伴い高まり、すべての速度間に有意差が認められた。一方、SL は、すべての速度間に有意差が認められなかった。IAP および%maxIAP についても、速度の上昇に伴い高まり、すべての速度間に有意差が認められた。被験者内における相関分析では、SR と IAP との間で、 $r=0.75$ 、SR と %maxIAP との間で  $r=0.81$ 、SL と IAP との間で  $r=0.58$ 、そして SL と %maxIAP との間で  $r=0.88$  であり、すべてにおいて有意な正の相関関係が認められたが、それぞれの泳速度における偏相関関係分析では、SR と IAP、SR と IAP%VAL、SL と IAP、そして SL と %maxIAP との間において、有意な相関関係は認められなかった。

%maxIAP は、平均値の最も高い泳速度  $1.4\text{m}\cdot\text{S}^{-1}$ において  $12.2\pm 2.2\%$ であった。また、IAP は平均値の最も高い泳速度  $1.4\text{m}\cdot\text{S}^{-1}$ の平均値が  $2.3\pm 0.6\text{kPa}$  であり、陸上での運動と比較して低い値であった。このことは、クロール泳自体が水中環境下で水平に浮いた姿勢で行う運動であるため、よく鍛錬された競泳選手であっても、姿勢を安定させるための負荷が陸上運動時ほどは体幹部に生じないことを示していると考えられる。

## 論文審査の要旨

本研究の目的は、競泳選手を対象に、異なる最大下泳速度でのクロール泳時における腹腔内圧 (Intra-abdominal pressure :IAP) と泳速、ストローク指標との関係を明らかにすること、および最大泳速と IAP との関係について明らかにすることであった。その結果、最大下泳速度では、泳速度と IAP の間に有意な正の相関が認められた。また泳速度の上昇に伴い、ストローク長には変化はなかったものの、ストローク頻度は有意に高まり、その結果、ストローク頻度と IAP の間に有意な相関が認められた。しかしながら、泳速の影響を除くために、各泳速でストローク指標と IAP の間で偏相関関係をみたところ、両者の間に有意な関係は認められなかった。これらのことから、IAP とストローク指標、IAP と泳パフォーマンスの間には必ずしも有意な関係は認められなかったが、泳速の増加に伴って IAP は上昇することから、IAP を高めるための体幹トレーニングが、その選手のパフォーマンス向上に効果的である可能性は示唆された。以上の審査対象の論文について、オリジナリティー、希少性、本研究に至った研究背景、先行研究の理解度と本研究の関連性、用いた方法の妥当性、現場への示唆などの観点から論文審査が行われた。