

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：32671

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700743

研究課題名(和文)泳技術の差から見た体幹部の活動および体力特性

研究課題名(英文)Changes in intra-abdominal pressure during front crawl swimming

研究代表者

森山 進一郎(MORIYAMA, Shinichiro)

日本女子体育大学・体育学部・講師

研究者番号：60386307

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円、(間接経費) 570,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、クロール泳における泳速度と腹腔内圧およびストローク指標(腕のかきの頻度としてのストローク頻度、および一かきで進むことのできる距離としてのストローク長)の関係を検討することを目的とした。この目的を達成するため、競泳選手を対象に流水プールを用いて最大下泳速度での検討、競泳選手を対象に静水プールにて最大努力による泳速度での検討、そして同じく静水プールにて最大努力による泳速度で競泳選手と一般学生との比較を行った。その結果、クロール泳時の腹腔内圧は、個人内でみると泳速度と共に高まるものの、個人間で見ると最大泳速度ともストローク指標とも関係ないことが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to examine the relationships between swimming velocity, stroke indices (stroke rate and stroke length), and intra-abdominal pressure (IAP) during front crawl swimming. This study was comprised of three following problems to achieve these purposes. (1) to quantify IAP, stroke indices for competitive swimmers at sub-maximal swimming velocity in a swimming flume, (2) to quantify IAP, swimming velocity and stroke indices for competitive swimmers at maximal swimming velocity in a swimming pool, and (3) to compare between trained and un-trained swimmers at maximal swimming velocity. Results showed that IAP increased with swimming velocity in individuals, but IAP during maximal front crawl swimming did not appear to be related to swimming performance.

研究分野：健康・スポーツ科学

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：腹腔内圧 クロール泳 ストローク指標 泳速度

1. 研究開始当初の背景

体幹部の特に腰仙部の脊椎付近にある筋群はローカル筋群とグローバル筋群に分類されており (Whitaker, J.; 2004), 特にローカル筋群のうち腹横筋および多裂筋は脊椎安定化のためのスタビライザーとして重要な役割があると証明されている (Norris, C.M.; 1999). また, コアトレーニングがスポーツパフォーマンスに及ぼす影響では, あまり多くみらず Stanton, R., et al. (2004) や Sato, K. et al. (2009) の報告がみられるが, いずれもパフォーマンスを直接的には改善せず, パフォーマンスへの関係因子に影響することを示唆している. しかしながら, 体幹部の筋群のトレーニングがスポーツパフォーマンス向上にとって必須種目ととらえられ, 現在多くの競技で様々な種目が多くの時間をさいて行われているのは事実である. 一方, 腹腔内圧は, 体幹部の筋群の総合的な活動, 特に腹部深部筋群の活動に関連しており, 呼吸や運動動作との関係が数多く報告 (Paur, W.H. et al.; 2005, 2000, 1997, 河端; 2010) されている. しかし, 水泳中の腹腔内圧はまだほとんど調査されておらず, 日本国内においては小川らの報告 (2009) のみである. 小川らは, 腹圧と流速には正の相関関係があると報告している. この結果は, 腹圧が泳パフォーマンスの関連因子になりうる可能性を示唆している.

2. 研究の目的

腹腔内圧上昇量とクロール泳パフォーマンスとの関係を調査することを目的とした. この目的を達成するために, 以下に示す三つの課題を設定した.

課題 1: クロール泳における腹腔内圧の変化要因を検討するために, 競泳選手を対象として最大下泳時の泳速に対する腹腔内圧およびストローク指標の検討

課題 2: クロール泳における腹腔内圧と泳パフォーマンスの関係を検討するために, 競泳選手を対象として最大努力泳時の泳速度と腹腔内圧およびストローク指標との関係の検討

課題 3: クロール泳における腹腔内圧と泳パフォーマンスとの関係を検討するために, 競泳選手と一般学生の最大努力によるクロール泳時の腹腔内圧の比較

3. 研究の方法

課題 1

被検者は, 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 ± 0.05 m, 体重 70.5 ± 3.9 kg, 随意的最大 IAP 18.9 ± 3.6 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, 被検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. 被検者には, 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当たり 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 Dias, 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, 最大吸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).

課題 2

被検者は, 日常的にトレーニングを継続している大学女子水泳選手 29 名 (身長 1.62 ± 0.06 m, 体重 56.6 ± 6.8 kg) とした. 被検者の 100m クロール泳の自己記録は 56 秒 8 から 1 分 15 秒 5 の範囲であり, 11 名は日本学生選手権への出場経験を有する選手とした. 実験は静水プールにて実施し, 試技は水中水平姿勢における随意最大 IAP 測定および最大努力による 20m クロール泳とした. IAP は課題 1 と同様の器材を用いて測定し, ストローク指標は Video Performance Monitor-Swim を用いて, 試技後半の安定した 3 ストロークサイクル分の平均値を対象に算出した.

課題 3

被検者は, アスリート群としての女子競泳選手およびコントロール群としての一般女子学生ともに 10 名ずつとした (アスリート群: 身長 1.62 ± 0.05 m, 体重 53.8 ± 4.3 kg, コントロール群: 身長 1.61 ± 0.03 m, 体重 54.6 ± 4.8 kg, すべて有意差なし). 随意最大 IAP (IAP-val) は, Valsalva 手技により水中伏臥位におけるストリームライン姿勢をとり, 最大吸気位で息を止めた状態で測定した. また, 静水プールにおける 20m 最大努力クロール泳時の IAP (IAP-swim) およびストローク指標としてのストローク頻度およびストローク長を測定した. IAP-swim は, 水中での IAP-val によって正規化 (%maxIAP) した.

4. 研究成果

課題 1

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。被検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係数分析では、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 $1.4m \cdot s^{-1}$ 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 $1.4m \cdot s^{-1}$ の平均値が $2.3 \pm 0.6kPa$ 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。

以上より、最大下クロール泳における IAP は、個人内の泳速度を高めるための複合的要因の一つであることが示された。

課題 2

IAP-val ($10.4 \pm 3.1 kPa$)、IAP-swim ($2.9 \pm 0.8 kPa$) および $\%maxIAP$ ($30.3 \pm 10.6\%$) と泳速度 ($1.53 \pm 0.08 m \cdot s^{-1}$) およびストローク指標 (SR; $0.90 \pm 0.1 Hz$, SL; $1.70 \pm 0.1 m$) との間には、すべて有意な関係性は認められなかった。

以上の結果より、最大努力のクロール泳における IAP は、絶対値で見ても随意最大 IAP からの相対値で見ても、泳速度およびストローク指標との間に有意な関係はないことが明らかとなった。

課題 3

泳速度は、コントロール群 ($0.78 \pm 0.12 m \cdot s^{-1}$) と比較してアスリート群 ($1.51 \pm 0.04 m \cdot s^{-1}$) の方が有意に高い値を示した。ストローク頻度はコントロール群 ($0.4 \pm 0.1 Hz$) と比較してアスリート群 ($0.8 \pm 0.1 Hz$) の方が高い値を示したが、ストローク長は群間 (アスリート群; $1.8 \pm 0.1 m$, コントロール群; $2.0 \pm 0.5 m$) に有意差が認められなかった。IAP-val は、コントロール群 ($9.6 \pm 2.0 kPa$) と比べてアスリート群 ($12.0 \pm 2.0 kPa$) の方が有意に高い値を示した。IAP-swim は群間 (アスリート群; $3.1 \pm 0.7 kPa$, コントロール群; $2.6 \pm 0.9 kPa$) に有意差は認められず、 $\%maxIAP$ も同様に群間 (アスリート群; $25.9 \pm 5.7\%$, コントロール群; $29.9 \pm 16.3\%$) に有意差は認められなかった。

以上の結果より、最大努力のクロール泳時の IAP は、絶対値で見ても随意最大値からの相対値で見ても、泳パフォーマンスの差と関連しないことが明らかとなった。

結論

以上 3 つの課題より、体幹部の安定化指標としての腹腔内圧は、泳技術の高い競泳選手においては泳速度と共に高まることが示さ

れたものの、泳技術レベルおよび体力特性の一つの指標となる体幹筋力の異なる水泳競技経験のない一般学生と比較すると、最大努力泳では有意差が見られないことが明らかとなった。それゆえ、クロール泳は、体幹部の安定性向上が直接的に泳技術を含むパフォーマンス改善につながるわけでないことが示されたものの、ある程度の泳技術レベルを獲得した後であれば個人内の IAP 上昇が泳速度を高めることにつながるかもしれないことが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

S. Moriyama, F. Ogita, Z. Huang, K. Kurobe, A. Nagira, T. Tanaka, H. Takahashi, Y. Hirano, Intra-abdominal pressure during swimming, International Journal of Sports Medicine, 査読有, 2014, 35: 159-163
DOI:

<http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1349136>

森山 進一郎, 金沢 翔一, 山縣 慧子, 北川 幸夫, 荻田 太, 高橋 英幸, 平野 裕一, クロール全力泳における泳速度およびストローク指標と腹腔内圧の関係, 運動生理学雑誌, 査読有, 2014, 21: 9-15

[学会発表](計 4 件)

Moriyama S, Kanazawa S, Yamagata K, Kitagawa Y and Ogita F, Comparison on intra-abdominal pressure between trained and recreational swimmers during maximal front crawl swimming, 12th International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming, (2014, AIS, Canberra, Australia)

森山 進一郎, 金沢 翔一, 山縣 慧子, 北川 幸夫, 荻田 太, 高橋 英幸, 平野 裕一, クロール全力泳における泳速度およびストローク指標と腹腔内圧の関係, 第 26 回日本トレーニング科学学会大会 (2013, ZAO たいらぐら)

森山 進一郎, 黄 忠, 黒部 一道, 柳 楽 晃, 荻田 太, 田中 孝夫, 高橋 英幸, 平野 裕一, クロールプル泳における腹腔内圧はストローク頻度の変化に関係する, 第 24 回日本トレーニング科学学会大会 (2011, 早稲田大学東伏見キャンパス)

森山 進一郎, 黄 忠, 黒部 一道, 柳 楽 晃, 荻田 太, 田中 孝夫, 高橋 英幸, 平野 裕一, クロール泳における異なる流速による腹腔内圧の変動特性, 第 66 回日本体力医学会大会 (2011, 海峡メ

ッセ下関, 下関市生涯学習プラザ)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森山 進一郎 (MORIYAMA, Shinichiro)

日本女子体育大学・体育学部・スポーツ健康学科・講師

研究者番号：60383607