

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：82632

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06894

研究課題名(和文)スリングエクササイズによる大腰筋の変化が疾走能力に与える影響

研究課題名(英文)Influence of sling exercise training on musculature and force-generating capacity of hip flexion and sprint performance

研究代表者

吉本 隆哉 (Yoshimoto, Takaya)

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ科学部・契約研究員

研究者番号：20756465

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、スリングエクササイズトレーニング(ST)が大腰筋の筋形態、股関節屈曲トルクおよび最大疾走速度に与える影響を明らかにすることを目的とした。陸上競技短距離および跳躍選手45名を、通常のトレーニングに加え、STを10週間実施する群(TR)と、通常のトレーニングのみを実施する群(CON)に分けた。その結果、TRでは大腰筋横断面積、股関節屈曲筋力および最大疾走速度は有意に増加した。一方、CONでは、股関節屈曲トルクは有意に減少し、その他の項目に有意な変化はなかった。本研究の結果は、通常のトレーニングにSTを加えることで、股関節屈曲筋群の機能改善を促し、疾走能力を改善する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 elucidate the effect of sling exercise training on muscle cross-sectional area of the psoas major muscles (CSA), and hip flexion torque (HFT) and maximal running velocity (Vmax) in track and fields. Forty-five college sprinters and jumpers were randomly assigned to two groups: training group which conducted a 10-wk sling training (TR, N=23) and control group which trained regular track and field specific training alone (CON, N=22). Before and after the intervention, CSA (MRI), HFT (dynamometer), and Vmax (Laser) were determined. For TR, CSA, HFT and Vmax were significantly increased through the intervention. For CON, there were no significant changes in CSA and Vmax, but the HFT was significantly decrease for 10 weeks. These current results indicate that sling training can be feasible for improving the musculature and force generating capacity of the hip flexors and Vmax, compared to regular sprint- and jump-specific training alone.

研究分野：スポーツバイオメカニクス, 運動生理学

キーワード：スプリント 腸骨筋 腸腰筋

1. 研究開始当初の背景

陸上競技の短距離走では、最大疾走速度の獲得が競技力を左右する (Mackala, 2007; 松尾, 2008). そのようなことから、これまで疾走速度と関連のある能力について検討が行われてきた (Mero et al., 1981; Bosco et al., 1983; Young et al., 1995; 関子, 2000; Hoshikawa et al., 2006; Copaver et al., 2013; 吉本ら, 2015). その中で、骨格筋においては、臀筋およびハムストリングスの筋形態や筋機能が短距離疾走能力に重要な要素となることが数多くの研究によって示されている (Mero and Komi, 1994; 狩野ら, 1997; 榎本ら, 1997; 渡邊ら, 1999). 近年では、短距離疾走能力に大腰筋が強く影響することが報告されており (Hoshikawa et al., 2006; Copaver et al., 2013), 競技スポーツ現場ではそのトレーニングが注目されている. 大腰筋は、体幹部と下肢をつなぐ唯一の筋であり、その機能は日常生活活動や腰痛をはじめとする傷害の予防に本質的な役割を果たす (Masuda et al., 2002; Anderson and Behm, 2005). また、四肢の筋群が力を発揮しようとする際に、体幹筋群は上半身と下半身との連動を強固なものとし、身体全体としての力発揮を適正かつ高水準のものにする (Behm and Anderson, 2006; Kibler et al., 2006; Butcher et al., 2007). 大腰筋は、股関節屈曲に主に参与する (Asaka et al., 2010) ことから、疾走時においては、脚を後方から引付ける際に主働筋の役割を果たす (Copaver et al., 2013). これまで発育期男子および成人男性を対象に、疾走能力と大腰筋の筋断面積および股関節屈曲筋群の等速性筋力との関係を明らかにした結果、両者の間には有意な相関関係が認められている (Hoshikawa et al., 2006; Copaver et al., 2013). 以上のことから、陸上競技短距離走の現場では、大腰筋の強化を目的としたトレーニングが行われており、その一つとしてスリングエクササイズが実施されている. スリングエクササイズは、主に上半身において研究が進められており、その中で Maero et al. (2014) は、地面でのプッシュアップと比較して、スリングを用いたプッシュアップの方が上肢および体幹の力発揮能力が有意に増大することを示しており、また身体が不安定な状態で力発揮を行うため、体幹部の維持が重要な役割を果たすことを示唆している. しかしながら、スリングエクササイズを用いたトレーニングによる下肢筋群の変化に着目した報告は見当たらず、陸上競技短距離走の現場で行われているスリングエクササイズが、大腰筋をはじめとする股関節屈曲筋群の力発揮能力にどのような変化をもたらすのかを検証したものはない. また、その増大による疾走能力の変容について明らかにした研究もない. スリングエクササイズが大腰筋の筋横断面積および股関節屈曲筋群の力発揮能力に与える影響および、その変化が疾走能力に与える効果を明らかにすることができれば、競技

スポーツ現場に役立つ有用な知見を得ることができると考えられる.

2. 研究の目的

本研究は、スリングエクササイズトレーニングが大腰筋の筋形態、股関節屈曲筋力および短距離疾走能力に与える影響を明らかにすることを目的とする.

3. 研究の方法

(1) 被検者

被検者は、陸上競技短距離、跳躍選手 45 名とし、通常のトレーニングに加え、スリングエクササイズを実施するトレーニング群 (年齢 19.9 ± 1.0 歳, 身長 174.7 ± 5.6 cm, 体重 65.8 ± 5.0 kg) と、通常のトレーニングのみを実施するコントロール群 (年齢 19.4 ± 0.8 歳, 身長 171.8 ± 5.4 cm, 体重 63.5 ± 4.7 kg) に分けた. 本実験は、事前に国立スポーツ科学センターの承認を得たうえで行った. 測定の実施に先立ち、被検者には、本研究の目的および実験への参加に伴う危険性について十分な説明を行い、実験参加の同意を書面で得た. 被検者は、週 5 日のトレーニングを実施していたが、トレーニングの中にスリングエクササイズは含まれていなかった.

(2) スリングエクササイズ

本研究では、スリングエクササイズを週 3 回の頻度で 10 週間連続して実施した. 被検者は、足部を専用のベルトにかけ、宙吊りの状態から股関節と膝関節を屈曲し、踵にタッチする動作を 10 回 3 セット行った (図 1). スリングエクササイズ中の負荷は、自重負荷とした. また、本研究では、コントロール群を設定することで、大腰筋の筋形態、筋機能および疾走能力が変化した場合、それがスリングエクササイズによる効果なのか、日常的に行っている運動習慣の影響なのかを検討した.



図 1. スリングエクササイズ

(3) 測定項目

A 大腰筋の筋横断面積

大腰筋の筋横断面積の測定には、MRI 法を用いた. 3.0T の MRI 装置 (Magnetom Skyra, SIEMENS) により、被検者の脊椎が撮像されるように体幹部の前額面、矢状面および水平面画像を取得し、その後大腰筋筋横断面積がほぼ最大になる (Marram et al., 2001) 第 4 腰椎と第 5 腰椎の中央部水平横断面画像を取得した. 撮像はボディコイルを用いて行い、

撮像シーケンスはグラディエントエコー法であった。撮像条件は、繰り返し時間 98ms, エコー時間 4.28ms, 撮像領域 380×380mm, マトリクス 256×256, フィリップ角 75deg, 積算 1 回, スライス厚 10mm であった。被検者には伏臥位で安静状態を維持させ、呼吸によるアーチファクトを除去するため、撮像中 24 秒間は息を止めるように指示した。取得した MRI 横断画像を解析用パソコンに転送し、解析ソフト (ISIS, 日立メディコ社製) を用いて、大腰筋の筋横断面積を取得した。



図 2. MRI の撮像

B 股関節屈曲トルク

多用途筋機能評価運動装置 (Biodex System4, Biodex 社製) を用いて、等尺性および等速性の最大随意収縮による股関節屈曲トルクを測定した。0, 60, 180 および 300deg/s の 3 つの角速度で両脚の股関節屈曲トルクを計測した。股関節屈曲動作は仰臥位を解剖学的正位 180 度として、股関節を 170 度、膝関節屈曲角度を 90 度にした状態で計測を開始し、屈曲方向に 120 度までの範囲で測定した。測定前に、測定装置および測定手順に慣れることを目的として、対象者の主観的な最大努力の 50% および 80% の力発揮をそれぞれ 1~2 回行わせた。等尺性筋力の測定では、安静状態から最大努力まで 3 秒かけて徐々に力発揮を行うよう指示し、等速性筋力では運動開始から股関節を全力で曲げきることを意識させた。股関節屈曲トルク



図 3. 股関節屈曲トルクの測定

の測定は 0 および 60 deg/s で 2 回ずつ、180 および 300 deg/s で 3 回ずつ行った。全ての試行のなかで最も高い値を代表値として採用した。

C 疾走速度

被検者には、屋内の陸上競技場にてクラウチングスタートから 60m を全力で疾走させた。測定の実施に先立ち、被検者毎に全力疾走できるように、1 時間程度のウォーミングアップを行わせた。疾走速度は、レーザー速度計 (LDM301S, フォーアシスト社製) を用いて 100Hz でパーソナルコンピュータに取り込んだ。レーザー速度計は、被検者から後方 10m に配置し、背部にレーザーを照射することで位置座標を計測した。取り込んだデータを、専用の解析ソフト (FARSD, フォーアシスト社製) によって 1Hz のローパスフィルター (4 次のバターワース型) で平滑化し、最大疾走速度を算出した。被検者の競技レベルは、短距離種目において世界大会出場レベルから国内の地方大会出場レベルであり、幅広い競技レベルにある被検者を対象としている。



図 4. 疾走能力の測定

(4) 統計処理

すべての測定値は平均値および標準偏差で表した。2 要因 (群×時間) の分散分析を用いて、主効果および交互作用を確認した。交互作用が確認された場合には、要因ごとに分けて単純主効果の検定を行った。

統計処理は、統計処理ソフト (IBM SPSS Statistics 20, IBM Japan 製) を用いて行った。いずれの場合も危険率 5% 未満をもって統計的に有意とした。

4. 研究成果

トレーニング期間前後の大腰筋の筋横断面積の変化およびトレーニング群における体幹部の筋横断面積の変化の一例を図 5 および 6 に示す。大腰筋の筋横断面積はトレーニング群では有意な増大が認められたが、コントロール群では有意な変化は認められなかった。また、等尺性および等速性股関節屈曲トルクにおいて、トレーニング群では 300 deg/s を除くすべての速度域で有意な増大が認められ

た。一方、コントロール群では、60 deg/s における股関節屈曲トルクのみ有意な減少がみられた。これまで、先行研究(星川ら, 2007; 渡邊ら, 2000)において、疾走能力の高い者ほど大腰筋の筋横断面積は大きく、60, 180, 300deg/s における等速性股関節屈曲筋力が疾走速度と関連することを明らかにしている。本研究の結果、スリングエクササイズの実施が大腰筋の筋形態を肥大させるとともに、股関節屈曲筋群の力発揮能力の増大が認められたことから、先行研究で明らかにされている高い疾走能力を有する選手の筋形態および筋機能に近似したものへと変化したと推察される。

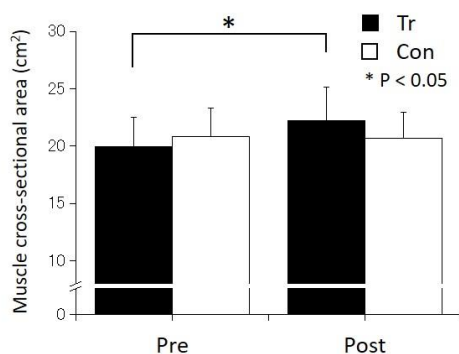


図 5. 大腰筋の筋横断面積の変化

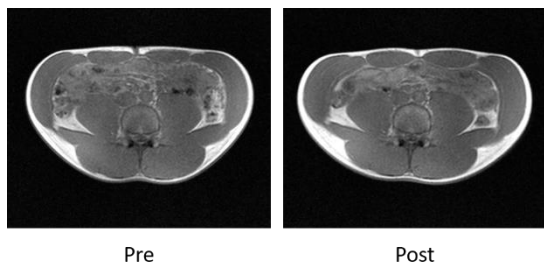


図 6. 体幹部筋横断面積の変化の一例

トレーニング期間前後の疾走速度の変化を図 7 に示す。疾走速度は、トレーニング群では有意な増大が認められたが、コントロール群では有意な変化は認められなかった。このことは、スリングエクササイズの継続的な実施によって、疾走能力が改善されたものであるといえる。股関節屈曲筋群は、疾走時の支持期後半に大腿を引き付けるとともに、体幹の後傾を防ぐためにエキセントリックな力発揮を遂行する。加えて回復期前半では大腿を引き付けるためにコンセントリックな力発揮を行う(阿江ら, 1986)。このことから、スリングエクササイズは大腰筋を主とする股関節屈曲筋群の改善を促し、上記に示すような疾走に関わる動作の改善に寄与したものと推察され、結果的に疾走速度が増大したものと考えられる。

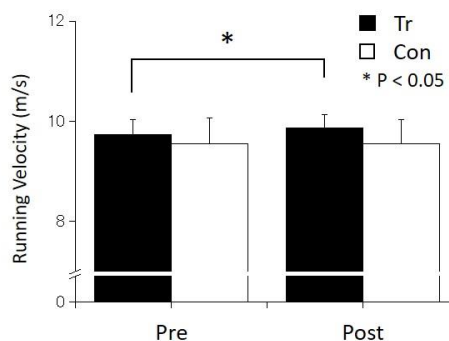


図 7. 疾走速度の変化

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 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[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:

出願年月日:

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

吉本 隆哉 (YOSHIMOTO TAKAYA)

独立行政法人日本スポーツ振興センター

国立スポーツ科学センター

スポーツ科学部

契約研究員

研究者番号: 20756465