

長距離選手におけるプライオメトリックトレーニング導入によるトレーニング効果に関する研究

コーチング科学研究領域

5013A038-1 神内 隆年

研究指導教員：磯 繁雄 教授

【諸言】 長距離種目におけるパフォーマンス向上に関する研究は、生理学的研究が多く行われている。一方で、近年では、長距離選手に下肢の伸張 - 短縮サイクル運動(Stretch-shortening-cycle exercise, 以下 SSC 運動) を取り入れたプライオメトリックトレーニングが、記録向上につながると注目されている。SSC 運動を行うことによって、スプリント能力やジャンプ能力、敏捷性などを改善し、走の経済性(running economy, 以下 RE)が改善されると考えられている。しかし、長距離選手を対象としたプライオメトリックトレーニング介入実験では、疾走速度、接地時間、跳躍運動の改善に関する研究が多く、また、少人数のため相関を出すことができないものや、6 分間の短い間の測定のため、長距離種目の指標となりにくい。

長距離走において大きなエネルギーを身体で作ることができたとしても、エネルギーを走速度に利用できなければ高いパフォーマンスの発揮はできない。阿江ら(1996)は、身体内での力学的エネルギーが有効に利用されているかを評価するために、力学的エネルギーの有効性指数 (Effectiveness Index, EI) を求めた。近年では長距離走の走パフォーマンスの評価の際、EI を用いることが必要であると考えられている。また、指導の現場では、走フォームの改善といった外面的な観点から指導ができるバイオメカニクスの視点が必要とされる。しかし、プライオメトリックトレーニングと EI やバイオメカニクスといった走動作との関係については明らかにされていない。

本研究では、長距離走者の走技術や評価を主としたバイオメカニクスの観点からのプライオメトリックトレーニング効果の有効性を検討すること

を目的とした。

【方法】 被験者：大学陸上競技部に所属する、長距離走を専門としている男子選手 15 名を対象に、TR 群 8 名(20.6 ± 1.0 歳, 171.1 ± 3.8 cm, 53.9 ± 3.9 kg) CO 群 7 名(20.6 ± 1.0 歳, 170.3 ± 3.1 cm, 55.7 ± 4.2 kg)とした。プライオメトリックトレーニング：リバウンドジャンプ(RJ), バウンディング, ハードルジャンプ, スキッピングといった 4 種目のプライオメトリックトレーニングを週 2 回 8 週間実施させた。なお、ハードルジャンプとスキッピングに関しては、初めの 2 週間を SSC 運動の導入期間と設定したため、トレーニング始動 2 週間後に行わせた。動作撮影：12000m ペース走の走行中の 1 サイクル(2 歩)が分析できるように、陸上トラックの 150m 地点を撮影基準点とし、疾走フォームを毎秒 300 フィールド、露出時間 1/1000 秒撮影した。データ処理：12000m ペース走(A チーム 1km 3 分 15 秒, B チーム 1km 3 分 20 秒)における 350m 地点および 10750m 地点の 1 サイクルの疾走動作を分析するため身体上の分析点(23 点)をビデオ動作解析システム(Frame-DIAS IV DKH 社)を用いてデジタイズした。算出項目：ピッチ, ストライド, 接地時間, 下肢の部分角度および関節角度, 力学的仕事, 力学的エネルギーの伝達力(T_b), 力学的エネルギーの有効性指数 (EI) を求めた。下肢の部分角度および関節角度においては、右脚が着地した瞬間を接地時(FS), 支持脚の拇指球上を身体重心が通過した時点を支持期中期(MS), 右脚が離地する瞬間の離地時(TO)の 3 つの時点を局面分けした。統計解析：TR 群と CO 群との有意差検定は 2 元配置の分散分析を用い、単純主効果が有意であった項目については多

重比較を行った。また、有意水準は危険率 5%未満と定めた。

【結果】 350m 地点において、TR 群のみ、ピッチは Pre に比べ、Post は有意に下がり ($p < 0.05$)、ストライドは大きくなった ($p < 0.01$)。また、下腿角速度、股関節角速度は MS において Pre に比べ、Post は有意に負の方向へ増加はみられ ($p < 0.05$)、両脚における力学的エネルギーにおいても、Pre に比べて Post は有意に増加した ($p < 0.01$)。しかし、EI に関しては TR 群、CO 群共に有意な差は認められなかった。

【考察】1. ピッチ、ストライドから見たプライオメトリックトレーニングの影響

今回の実験において、プライオメトリックトレーニングを行うことによって、350m 地点のピッチは減少し、ストライドが大きくなった。ピッチとストライドに変化がみられた要因として、両脚のバウンディングトレーニングの効果が要因と考えられる。松永と図子(1999)は、跳躍運動の向上のために、水平方向への移動を伴う跳躍運動を利用したプライオメトリックトレーニングを行うことが必要であると報告している。よって、水平方向の SSC 運動であるバウンディングを行うことで、下肢の SSC 運動の遂行能力が向上し、ストライドが大きくなったと考えられる。

2. キネマティクスの特徴からみたプライオメトリックトレーニングの効果

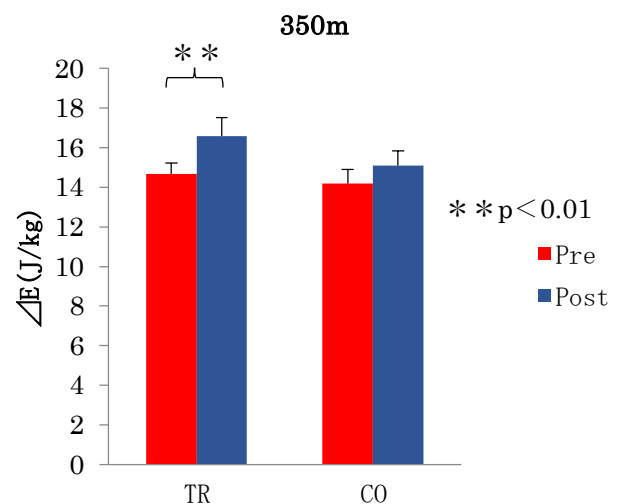
350m 地点における MS の下腿角速度、股関節角速度、足関節角速度が Pre と比較して Post で有意に増加した。プライオメトリックトレーニングは、下腿を素早く前傾する動きを含むため、接地時前半の下腿における前傾スピードが増加したのではないかと考えられる。プライオメトリックトレーニングは水平方向の動きが含まれ、さらにトレーニング中の被験者に対する助言の中で、前方へ素早い足のシザース動作を意識させたことが、下腿角速度と股関節角速度の向上につながったと考えられる。

3. エナジェティクスの特徴からみたプライオメトリックトレーニングの効果

350m、10750m 地点における力学的エネルギーの有効性指数(EI)の、有意差はみられなかった。有意差が認められなかった理由として、両脚以外のセグメント間での力学的エネルギーの伝達が影響していると考えられる。TR 群の力学的エネルギーは Pre に比べ Post の値が大きくなったが、頭・胴体の部分の力学的エネルギーの変動が大きくなったことにより、EI の値が減少したと推察される。

4. 結論と今後のトレーニングへの示唆

実験において TR 群の 350m 地点での走動作の変化と立ち五段跳びの跳躍距離の向上から、プライオメトリックトレーニング効果の有効性は認められたが、EI の向上は認められなかった。そこで、今後の RE の向上を目的とするトレーニングでは水平方向のプライオメトリックトレーニングを行うと同時に、頭・胴体のブレを減らすためのトレーニングを行うことによって EI は向上し、RE は改善されると考えた。



図：350m 地点における両脚のトレーニング前後での力学的仕事の比較