

繰り返し動作に体幹深部筋トレーニングが即時的に及ぼす影響

スポーツ医科学研究領域

5013A018-1 上野 彬恵

指導教員：金岡 恒治 教授

【緒言】

スポーツ活動は四肢を効率良く動かすことが重要である。体幹は身体を中心に位置し、四肢を繋いでいるため、四肢を動かす際の基盤となる。そのため、スポーツの現場でも体幹の安定性が重要とされている。体幹部へのトレーニングの長期的な介入により運動パフォーマンスの向上を認めた報告は多いが、即時的な効果を検討した研究は極めて少ない。更に、介入効果を認めなかった先行研究も多く報告されている。そこで本研究では、スポーツ特有の動作である繰り返し動作に着目し、体幹深部筋トレーニングが繰り返し動作に与える即時的な影響を検討することとした。また、スポーツ活動中は予め進行方向が分かっている状況(予測時)での繰り返し動作は稀であり、直前まで進行方向の予測ができない状況(非予測時)の繰り返し動作が頻発する。従って、予測時、非予測時共にトレーニング効果を検討することを目的とした。

【目的】

1. 進行方向を予測している時と、予測していない時における繰り返し動作の動態の違いを明らかにすること
2. 体幹深部筋トレーニングの介入効果を認めた対象者(介入効果有り群)と認めなかった対象者(介入効果無し群)の比較を行い、介入効果を認めた対象者の特徴を明らかにすること

【方法】

対象：サッカー、バスケットボール、ハンドボールのいずれかの種目で3年以上競技経験のある一般健常男性6名、一般健常女性6名とした。

介入内容：Elbow-toe(ET)の prone bridge, ET から右手挙上、左手挙上、右脚挙上、左脚挙上を各10秒(女性は各5秒)、Side bridge を両側各30秒ずつ

つ行った。

課題試技：高さ30cmの台から飛び降り、両脚着地後、前方45度方向で左右どちらかへ走り抜けた。非予測時の試技は対象者が台から降りた瞬間に前方左右に1か所ずつ設置したランプのどちらかが点灯し、光ったランプの方向へ走り抜けることとした。着地から1歩目に出す脚は進行方向側の脚とし、解析対象は右方向へ進んだものを用いた。スタンス時間：フォースプレート(AMTI社)を用いて、最大垂直床反力値が10Nを超えた瞬間を接地、10Nを下回った瞬間を離地とし、スタンス時間を軸脚(左脚)が接地した瞬間から離地した瞬間と定義した。また、本研究ではスタンス時間をパフォーマンスの指標とし、スタンス時間が短いほどパフォーマンスが高いとした。

期分け：接地前50msecから接地までを準備期(PRE)、接地から軸脚側の垂直床反力が最初に落ち込む点までを荷重応答期(WA)、軸脚側の垂直床反力の最大値点の前後40msecを立脚期(PO)、PO終了地点から40msecを立脚後期(PO2)とした。関節角度：解剖学的特徴点30か所に反射マーカを貼付し、赤外線カメラ8台MAC 3D System (Motion Analysis社)によって座標データを取得した。動作解析ソフトVisual3D(C-Motion社)を用いて、各期における、体幹の屈曲・側屈・回旋角度、軸脚(左)側の膝の屈曲・外反・内旋角度、両股関節の屈曲・内転・内旋角度の最大値を求めた。筋活動値：表面筋電図Bio Log DL-5000(S&ME社)を用いて左右の外腹斜筋、内腹斜筋、多裂筋、右側の腹直筋のデータを取得した。筋電図解析ソフトBimutas Video(キッセイコムテック社製)を用いて各期におけるRoot Mean Square(RMS)を、最大随意位収縮時のRMSで除することで正規化

した(%MVC).

統計処理：予測時・非予測時と、対象者全体のトレーニング介入前・後における比較は、各項目の値で正規性を認めた場合は対応のある t 検定を、認めなかった場合は Wilcoxon の符号付順位検定を行った($p<0.05$). 介入効果有り群と無し群の比較は、介入効果の有無と介入前後を要因とした二元配置分散分析を行った($p<0.05$). また各群の介入前における関節角度と筋活動値を対応の無い t 検定を用いて比較し、介入前後における関節角度の変化量と、筋活動値の変化率を算出し、対応の無い t 検定を用いて両群を比較した.

【結果と考察】

予測時と非予測時の比較

予測時と非予測時の比較において、非予測時でスタンス時間が長く、パフォーマンス低下が示唆された。まず非予測時の特徴として、PRE 期で両側の外腹斜筋が高い活動値を示した。体幹筋は予測不能な外乱に対する制動としても活動するとされていることから、着地後にどちらの方向へも素早く反応できるように、着地前から外腹斜筋を活動させて準備が行われたと考える。また着地直後は、体幹・股関節・膝関節の屈曲による衝撃吸収が必要となるが、非予測時では PRE 期と WA 期で、体幹と左股関節の屈曲角度が小さかったことから、衝撃吸収の準備や切り返し動作の準備が遅れたと考える。また、PO2 期では膝と軸脚側である左股関節の屈曲角度が非予測時で大きかったことから、膝及び股関節を伸展して床を蹴り出すタイミングが遅れたと考える。

体幹深部筋トレーニング介入前後での比較

本研究の対象者全体では、介入後にパフォーマンスの向上は認めなかったが、対象者 12 人中 6 人でトレーニング介入後に予測時のスタンス時間が短縮し、パフォーマンス向上が示唆された。これら介入効果有り群は、介入前の着地時において衝撃吸収を上手くできない姿勢で行っていたことに加え、WA 期での右内腹斜筋の筋活動値が低く、

体幹安定性が低かったことが示唆された。体幹深部筋トレーニングの介入後、多裂筋と右の内腹斜筋の活動値の増加を認め、体幹の安定性が向上したと推察する。それに伴い、着地後の体幹の動揺が減少し、地面からの反力を効率良く伝達できるようになったことで、スタンス時間が減少したと考える。図に介入効果有り群と介入効果無し群の介入前後の右内腹斜筋の変化率を示す。WA 期において介入効果有り群($64.9\pm 50.4\%$)の方が介入効果無し群($-8.2\pm 50.8\%$)よりも有意に活動値が増加していた($p=0.031$)。また、予測時で介入効果を認めた対象者は、非予測時ではパフォーマンスは向上しなかった。非予測時の試技は反応の速さも関連し、反応速度は繰り返しの練習で速まるとされている。そのため、体幹へのトレーニングだけでなく、試技の反復練習も併せて行うことで、非予測時のパフォーマンスも向上させることができる可能性がある。

【結論】

着地直前まで進行方向が予測できない状況の切り返し動作では、予め予測できている状況よりもパフォーマンスが低下することが示唆された。体幹深部筋トレーニングは、素より体幹の安定性が低い対象者に対して実施することで、体幹筋を活性化させ、切り返し動作のパフォーマンスに即時的な効果をもたせられる可能性が示唆された。

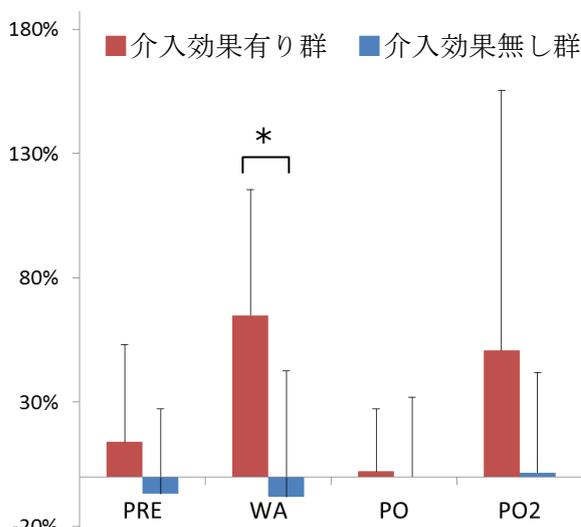


図. 右内腹斜筋の、介入前後の変化率