

バランスや筋力トレーニングが片脚ドロップジャンプ中の下肢キネティクス及びキネマティクスに与える影響

コーチング科学研究領域

5018A042-0 鈴木 聰一郎

【緒言】

前十字靱帯（ACL : Anterior Cruciate Ligament）を損傷した7割以上のアスリートは、損傷前と同等以上のパフォーマンスを発揮することができないと報告されており、ACLの損傷はスポーツパフォーマンスに深刻な悪影響を与える。また、競技復帰までに半年以上の期間を必要とするため、ACL損傷の予防は重要課題である。ACLを損傷した者は、ドロップジャンプ中の膝関節外転角度が大きいこと、屈曲角度が小さいこと、膝関節外転モーメントが大きいこと、接地時間が短いことが報告されていることから、動作中の下肢キネティクス、キネマティクスの正常範囲からの逸脱は、ACLの損傷リスクを反映していると考えられる。したがってACLの損傷リスクを軽減させる方策として、ドロップジャンプ中の下肢キネティクス、キネマティクスを改善することが、有効と考えられる。しかしながら、キネティクス、キネマティクスの改善を目的とした介入実験では、バランストレーニングや筋力トレーニングを単体で介入する研究が多く、それぞれ各自で実施するトレーニング介入では、動作の改善に対して限界があると報告されているので、複合的なトレーニング介入が求められる。そこで本研究では、下肢キネティクス、キネマティクス改善を企図した複合的なトレーニングの有効性を明らかにすることを目的とした。

【方法】

日常的にバランストレーニング、および筋力トレーニングを実施していない女子大学生32名を対象とし、無作為にコントロール群8名(Con)、バランストレーニング群8名(BL)、筋力トレーニング群6名(ST)、バランストレーニングと筋力トレーニングを複合的に行う群10名(BL+ST)の4群に分類した。BL群では、器具を用いて不安定な状況下における、片脚でのトレーニング

研究指導教員：岡田 純一 教授

を中心実施した。また、ST群では、漸進的に負荷を増加していくながら、マシントレーニングを中心に膝関節股関節に対して負荷をかけるトレーニングを実施し、BL+ST群では、BL群とST群で実施させたトレーニングを組み合わせた。6週間週3回のトレーニング期間を設け、介入前後で片脚ドロップジャンプの下肢キネティクス、キネマティクスを比較した。解析項目は、股関節屈曲角度、内転角度、膝関節屈曲角度、膝関節外転角度、膝関節外転モーメントとし、正負は股関節屈曲(+)/伸展(-)、外転(+)/内転(-)、膝関節屈曲(+)/伸展(-)、外転(+)/内転(-)と定義した。解析は接地後40msec以内でACLが損傷すると報告があることから、接地時と接地後40msecを解析対象とした。キネマティクス、キネティクス分析を行うために、被験者の解剖学的特徴点に貼付した反射マーカーの位置座標値を、三次元動作解析装置を用いて200Hzで取得した。また、フォースプローラーを用いて、地面反力を2000Hzで取得した。6週間のトレーニング効果を測定するために、ハーフスクワット1RMを測定した。各キネティクス、キネマティクス、ハーフスクワット1RMの比較は、二元配置の分散分析を使用し、有意差が認められた場合には、Bonferroni法を用いて事後検定を行った。危険率5%未満をもって有意とした。

【結果】

スクワット1RM:スクワットの1RMは、ST群(pre測定60.0kg, post測定65kg)、BL+ST群(pre測定67.5kg, post測定80.0kg)で有意に向上したが、群間差は見られなかった。

股関節屈曲角度:接地時における股関節の屈曲角度は、BL+ST群(pre測定31.6°, post測定36.6°)で有意に増加していた(図1)。接地後40msecでは、BL群(pre測定28.8°, post測定35.1°)BL+ST群(pre測定32.3°, post測定37.5°)で有意に向上していた。

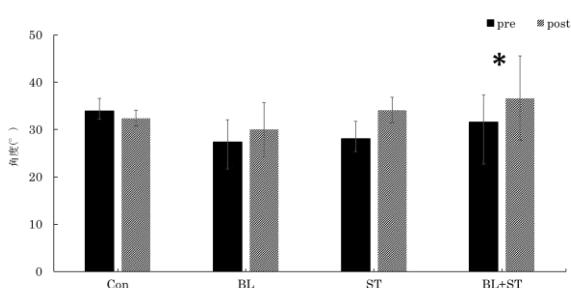


図 1 接地時股関節屈曲角度

股関節内転角度：接地時，40msecにおける股関節内転角度は、介入前後で有意な差は見られなかった。

膝関節屈曲角度：接地時における膝関節の屈曲角度は、ST群(pre測定25.3°, post測定30.8°)BL+ST群(pre測定26.6°, post測定32.3°)で有意に増加していた(図2)。接地後40msecでは、BL群(pre測定33.9°, post測定50.2°)ST群(pre測定38.9°, post測定43.2°)BL+ST群(pre測定40.2°, post測定46.1°)で有意に増加していた。

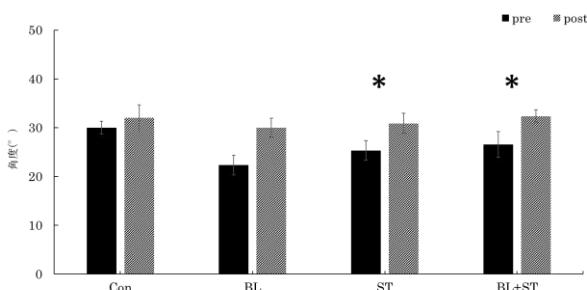


図 2 接地時膝関節屈曲角度

膝関節外転角度：接地時，40msecにおける膝関節外転角度は、介入前後で有意な差は見られなかった。

膝関節外転モーメント：接地時，40msecにおける膝関節外転モーメントは、介入前後で有意な差は見られなかった。

【考察】

股関節と膝関節の屈曲角度の増大：本研究では、バランストレーニング、筋力トレーニングを介入することで、股関節、膝関節の屈曲角度が増大することが明らかとなった。これは、最大筋力が増加したことにより、大腿四頭筋の遠心性筋力が増加し、片脚ドロップジャンプで接地時に生じる、膝関節伸展筋の受動的伸張に対する耐性が増し、着地衝撃を緩衝するための動作を改善(膝関節及び股関

節屈曲角度の増加)する誘因となったものと考えられた。

膝関節外転角度の変化：本実験では、膝関節外転角度では有意な変化が見られなかつた。しかし、BL+ST群における膝関節外転角度が大きい対象者では、バランス、筋力トレーニングを複合的に介入することで外転角度が減少した。このことから、動作中の膝関節外転角度が大きいアスリートがいる場合、バランストレーニングや筋力トレーニングを複合的に介入することで、膝関節の外転角度を減少させることができる(図3)。膝関節の外転角度、モーメントに関しては、動作のテクニックを習得することで、それぞれ減少したと報告があることから、膝関節外転モーメントを減少させるためには、動作の学習も併せて実施することで、ACLの損傷リスクを減少させることができると考えられる。

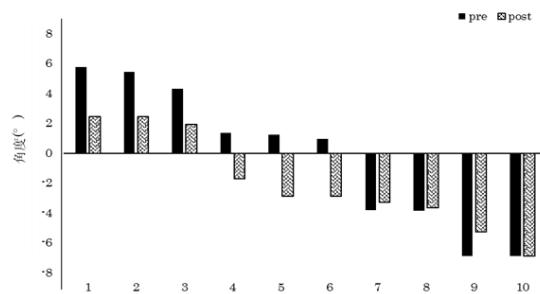


図 3 BL+ST群における接地時膝関節外転角度

現場での実践：以上のことから現場では、トレーニング指導を行っているコンディショニングコーチやアスレティックトレーナーは、単体でトレーニング介入を実施するのではなく、複合的なトレーニング介入を実施することで、外転角度が大きい対象者に対しては、よりACL損傷のリスクを軽減できる。この特性を理解した上で、アスリートに対してアプローチする必要があろう。

【結論】

バランストレーニングと筋力トレーニングを実施した場合、膝関節の屈曲角度が有意に増大した。また、膝関節の外転角度が大きい対象者では、介入後減少する傾向が見られたことから、トレーニングを複合的に実施することは、動作中下肢キネティクスを改善し、ACLの損傷リスクを減少させる可能際が示唆された。

