

京都大学	博士 (人間健康科学)	氏名	井口順太
論文題目	<p>The effect of sex and fatigue on lower limb kinematics, kinetics and muscle activity during unanticipated side-step cutting.  (予測できない状況下におけるサイドステップ中の下肢運動学、動力学、及び筋活動への性差と疲労の影響)</p>		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>膝前十字靭帯(ACL)損傷は、スポーツ活動中に発生する膝関節関連の代表的な外傷の一つである。先行研究によって、女性の受傷率の高さや非接触型損傷が多いこと、また疲労や予測できない状況が ACL 損傷のリスクとなっていることが判明している。これまで様々な運動課題(例:着地動作)を用いて ACL 損傷のメカニズムを明らかにする試みがなされているが、サイドステップの運動課題を予測できない状況下で用いた研究は非常に少ない。そのため本研究の目的は、予測できない状況下におけるサイドステップ中の下肢の動作に関して、疲労や性差の影響に着目しながらバイオメカニクスの観点、また神経筋コントロールという観点から非接触型 ACL 損傷のメカニズムとの関連性を明らかにすることとした。</p> <p>被験者は 23 名(男性:11 名、女性:12 名)の健常学生とした。実験課題はサイドステップとクロスオーバーステップの 2 課題とした。助走区間は 3m とし、被験者が床反力計の 2m 手前に来た時に LED ライトによって課題を指示することで、予測できない状況とした。測定は疲労前に予測できる状況(予め LED ライトを点灯)と予測できない状況でそれぞれ測定し、疲労後予測できない状況で再び測定を行った。疲労プロトコルは、反動動作をつけた最大努力による連続(垂直)ジャンプとした。連続ジャンプは、疲労のない状態で計測した最大跳躍高の 70%を 2 回連続下回るまで行った。</p> <p>筋電図は右足の半膜様筋、内側広筋、大殿筋、大腿直筋、大腿二頭筋の 5 筋を対象とし、着地前後の 50ms 間をそれぞれ記録した。動力学的データは、床反力計によって収集され、床反力垂直成分の積分値を着地後 50ms 間、さらにそれに続く 50ms 間で記録した。運動学的データは 3 次元動作解析装置 Vicon を用い、股関節、膝関節の屈曲/伸展角度(着地時/最大時)を記録した。統計学的分析には、繰り返しのある二元配置分散分析を用い、被験者間因子に性別、被験者内因子を疲労とした。また有意差が確認された場合は、テューキーの事後分析を適応した。</p> <p>主な結果として、着地後 50ms 間の床反力垂直成分積分値において、女性が疲労後に増加し、有意な交互作用が示された。また股関節屈曲角度が着地時、最大時において女性の方が有意に浅いことが示された。さらに疲労の主効果として、大殿筋(着地前の 50ms 間)の筋活動が疲労後有意に増加し、また半膜様筋(着地前後の 50ms 間)の筋活動は疲労後有意に低下した。</p> <p>今回の重要な発見は、女性において疲労後床反力垂直成分の増加が示されたことや、股関節屈曲角度が男性と比較して浅かったことが挙げられる。また疲労の主効果としてハムストリングを構成する半膜様筋の筋活動が低下したことも重要な結果と考えられる。床反力垂直成分の増加は、脛骨大腿関節内の圧縮力を増加させ、ACL への負担を増加させる前方せん断力との関連性が指摘され</p>			

ている。また股関節は下肢の重要なショック吸収部位と考えられており、今回の屈曲角度の浅さは床反力垂直成分の増加と大きく関わっていると考えられる。一般的にハムストリングは、前述の前方せん断力へ対抗する筋肉として考えられており、疲労後の筋活動低下によって ACL への負担が増加していると考えられる。

以上、本研究の予測できない状況下におけるサイドステップ課題で、下肢のバイオメカニクス、神経筋コントロールにおいて非接触型 ACL 損傷リスクとの関連が考えられる疲労や男女差の影響が示唆された。これらの結果は新たな ACL 損傷予防プログラムの開発などに貢献できるものと考えられる。

(論文審査の結果の要旨)

以上の研究は非接触型 ACL 損傷メカニズムの解明に貢献し、効果的に ACL 損傷に関連するリスクを発見するスクリーニングテストや ACL 損傷予防エクササイズの開発に寄与するところが多い。したがって、本論文は博士(人間健康科学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、平成 25 年 9 月 17 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日: 年 月 日以降