

## 論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士 (医学)	氏名	阿部 巧
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1, 2 項該当		
論文題目 Effects of limited previously acquired information about falling height on lower limb biomechanics when individuals are landing with limited visual input (視覚制限下における落下高度の事前知識の有無が着地時の下肢バイオメカニクスに与える影響)			
論文審査担当者			
主査	教授	木内 良明	印
審査委員	教授	橋本 浩一	
審査委員	講師	中佐 智幸	
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>膝前十字靭帯 (Anterior cruciate ligament、以下 ACL) 損傷はスポーツ活動中に好発する外傷である。着地等の動作中に生じる床反力の増加や膝屈曲角度の減少等、ACL 損傷に関連する運動学・運動力学的要因は報告されているが、これらを防ぐための予防プログラムは確立されていない。ACL 損傷の特徴として、膝への直接外力を伴わない非接触損傷の割合が高いことが挙げられる。すなわち、姿勢制御により損傷危険肢位を回避することで損傷を予防できる可能性がある。適切な姿勢制御を行うためには、動作を行う環境の情報を適切に得ることが重要であり、視覚は情報獲得に大きく貢献する。しかし、予め環境の情報が得られた場合、視覚情報の制限が姿勢制御に与える影響は少ないことが報告されており、環境への事前知識が動作時の姿勢制御に影響を与えると考えられる。落下高度は着地の衝撃発生タイミングや衝撃の大きさに影響を与えるが、落下高度についての事前知識が着地動作時の下肢・体幹バイオメカニクスに与える影響については一定の見解を得られていない。そこで本研究は、視覚情報制限下における落下高度の事前知識の有無が着地時の下肢バイオメカニクスに与える影響を明らかにすることで、ACL 損傷メカニズム解明の一助とすることを目的とした。</p> <p>被験者は健常若年者 20 名 (男性 10 名、女性 10 名) とし、ドロップ着地動作を課題動作とした。落下高度は 30cm または 20cm とし、試行ごとに無作為に落下高度を設定した。データの算出には 30cm からの着地動作時のものを使用した。課題条件は、視覚情報及び落下高度の事前知識を制限した Unknown 条件、視覚情報は制限し落下高度の事前知識を与えた Known 条件、視覚情報及び落下高度の情報を制限しない Control 条件の 3 条件とした。赤外線カメラを用いた三次元動作解析装置 (Vicon MX, Vicon Motion Systems, Oxford, UK) を使用し、被験者の体表に貼付した赤外線反射マーカの座標を計測した。座標データより、体幹及び下肢関節の運動学データを算出した。また、床反力計 (AMTI, MA, USA) を使用し、運動力学データを計測した。解析区間は接地時から床反力ピーク出現時までとし、得られたデータより、床反力最大値 (垂直及び後方)、身体重心位置変化量 (垂直及び前方)、体幹及び下肢関節 (膝関節、股関節、足関節) 屈曲角度、下肢関節の伸展モーメントを算出した。床反力に対する下肢関節の硬さを評価するため、各下肢関節及び下肢全体のスティフネスを算出し、下肢関節における衝撃吸収機能を評価するために各下肢関節の仕事量を算出した。</p> <p>実験の結果、Unknown 条件において、垂直及び後方床反力が他の 2 群に比べて優位に高値を示した。Unknown 条件において、接地時、膝関節屈曲角度及び足関節背屈角度が高値を示し、床反力ピーク時において体幹屈曲角度が低値を示した。また、膝・足関節及び体幹屈曲角度変化量、身体重心前方移動量、足関節仕事量は Unknown 条件において他の 2 群に比べて有意に低値を示し、レッグスティフネス、膝関節スティフネスは高値を示した。Unknown 条件における垂直床反力の増加は、レッグスティフネスの増加や足関節仕事量の減少によって生じたことが考えられた。これらは着地後の身体安定性を高めるための反応と考えられ、その代償として垂直床反力が増加したことが示唆された。同様に、後方床反</p>			

力についても、重心の過剰な動揺を防ぐために体幹屈曲運動を減少させた結果として生じたことが示唆された。これらの垂直及び後方床反力の増加は ACL 損傷のリスクを高めることが知られており、Unknown 条件における着地動作では ACL 損傷リスクが高まることが示された。

以上の結果より、視覚制限下における落下高度の事前知識の欠如に対し、着地時の身体安定性を高め、転倒を予防する反応が生じることが明らかとなった。また、その代償として ACL 損傷のリスクファクターである垂直及び後方床反力が増加することが明らかとなった。

本研究では、落下高度への事前知識が無くなることにより、着地時の ACL 損傷リスクが高まることが示された。現在問題となっている ACL 損傷のメカニズムを解明し、発症リスクを減少させる可能性を示した研究であることから、本研究は臨床的に高く評価される。

よって審査委員会委員全員は、本論文が著者に博士（医学）の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。