

骨格筋の収縮機能特性に着目した 膝前十字靱帯再建術後のパフォーマンス向上戦略の構築

代表研究者 鳥山 実
広島大学病院 スポーツ医科学センター 理学療法士

共同研究者 生田 祥也
広島大学病院 整形外科 助教

共同研究者 三上 幸夫
広島大学病院 リハビリテーション科 教授

共同研究者 安達 伸生
広島大学病院 整形外科 教授

研究要旨

前十字靱帯（ACL）損傷はスポーツ活動中に多く発生し、長期離脱、再損傷、競技復帰率の低下、復帰後のパフォーマンス低下をもたらす重篤な外傷である。ACL 損傷はきわめて短時間で生じるため、ハイリスク動作前の素早い準備が必要であり、最大筋力だけでなく、筋活動開始から力発揮までの時間的特性や筋の機械的収縮特性を評価することが重要と考えられる。本研究では、骨格筋の神経生理学的特性および機械的収縮特性を評価し、ジュニアアスリートのバランス機能、若年成人の下肢パフォーマンス、ならびに ACL 損傷リスクに関連する膝外反モーメント（KAM）との関係を明らかにすることを目的とした。

研究 1 では、ジュニアアスリートを対象に、閉眼片脚立位時の床反力中心（COP）矩形面積を測定し、大腿直筋（RF）および内側広筋（VM）の反応時間（RT）と電気力学的遅延（EMD）との関連を検討した。その結果、非利き足において RF EMD が COP 矩形面積と関連した。これによりジュニアアスリートの非利き足では、視覚刺激に対する RF 筋活動開始までの反応速度よりも、筋活動開始後に素早く張力を発揮する能力が姿勢制御に関与する可能性が示された。

研究 2 では、若年健常者を対象に、RF、VM、大腿二頭筋（BF）、半腱様筋（ST）の RT、EMD および同筋の機械的収縮特性を測定した。また各種下肢パフォーマンスを評価し、さらに 3 次元動作解析により各着地動作および片脚スクワット時の KAM を算出した。結果、Hop 系パフォーマンスには BF Td および VM Tc が選択され、BF Td および VM Tc が短いほど Hop 距離が長いことが示された。また、Figure-8 hop test では VM Td および VM Ts が選択され、VM の機械的収縮応答

の遅延や持続時間の延長が方向転換課題の所要時間延長と関連した。一方、KAM には VM ではなく BF EMD や BF Tc などのハムストリングス系指標が選択され、特に BF EMD の延長が動的膝外反負荷の増大と関連する可能性が示された。

以上より、ジュニア期の姿勢制御には RF EMD に代表される筋活動後の早期張力発揮が関与し、成人期の下肢パフォーマンスには VM および BF の機械的収縮特性が関連した。また、動的膝外反負荷の制御にはハムストリングスの反応特性および機械的収縮応答が重要である可能性が示唆された。本研究は探索的解析であり、今後は対象数を増やし、個人内相関を考慮した解析や介入研究により、神経筋・筋腱機能と ACL 損傷予防およびパフォーマンス向上との関係を検証する必要がある。