

氏名	むかい こういち 向井 公一
本籍	奈良県
学位の種類	博士（工学）
学位の番号	甲第48号
学位授与年月日	平成29年 3月16日
学位授与の要件	本学学位規則第14条
学位論文題目	前十字靭帯再建術後膝に対する機能的ウェアの開発
論文審査委員	主査 教授 小柳 磨毅 副査 教授 藤川 智彦 副査 教授 田中 則子 副査 境 隆弘（大阪保健医療大学大学院教授）

論文内容の要旨

本研究の目的は、前十字靭帯（ACL）再建術後膝に対する機能的ウェアを開発することにある。

本論文では、ACL損傷と再建術後の問題を提起し、これまでの対応を総括した。つぎに、テーピングを用いて開発した機能的ウェアのライン構造を示した。さらに、張力検査による剪断力の抑制効果と、健常人や術後患者を対象とした着地実験における姿勢の安定化を実証し、機能的ウェアの有効性を検証している。

本論文は以下の8章からなる。

第1章は研究背景として膝前十字靭帯の解剖と機能、ACL再建術の方法を示し、ACL損傷の予防の必要性について示し、予防トレーニングの方法とその効果について述べた。また、これまでの着圧ウェアの効果について文献考察を中心に解説した。

第2章では、テーピングを用いて効果的なライン走行を検討し、静的評価および動的評価の効果検証結果を述べ、第3章で開発した機能的ウェアのライン構造を示した。

第4章として、ウェアの開発に必要な張力検査を実施し、その効果を示した。開発した機能的ウェアは膝関節（脛骨前方引き出し）に対して、着圧ウェアの約4倍の張力を発生し、硬性装具と比較しても半分程度の張力を発揮しうることを示した。

第5章では、機能的ウェアの静的安定性の検証を、ACL再建術後膝症例に体幹後傾テストを用いて実施した。全ての症例において、再建側での片脚立位時に体幹後傾角度が増大した。ラインの張力が前方剪断力を抑制して安定性が増加し、体幹をより後方に移動できたと考えられた。

第6章では、新たに開発した機能的ウェアの実証検証について述べた。ACL損傷予防またはACL再建術後の使用を想定し、損傷の危険があるとされるジャンプ着地課題を実施した。健常者での検証により、機能的ウェアが危険肢位とされる膝関節外反を抑制し、膝関節内反モーメントを減少させる効果を示した。

第7章では、開発した機能的ウェアの臨床的検証について述べた。ACL再建術後症例のジャンプ着地動作において、前額面で姿勢の安定性が改善したことを示した。

第8章では総括として、ACL損傷と再建術後の再損傷に対する、機能的ウェアの臨床的意義をまとめた。

論文審査結果の要旨

本論文は、頻発する前十字靭帯（ACL）再建術後膝の再損傷に対する解法を、機能的ウェアを開発することにより解決を試みた、医工学領域の先端的な研究論文である。現在、ACL 損傷と再建術後の再損傷の予防には、トレーニングや補装具が用いられている。しかし、いずれも完全な ACL（再）損傷予防は困難であり、新たな予防手段の開発が不可欠となっている。この技術的限界を打破する可能性を追求した本論文の成果は、以下の 3 点に要約される。

1. ACL（再）損傷を予防するため、ライン構造を有する機能的ウェアを開発した。
2. 機能的ウェアによる膝関節の前方剪断力に対する抑制効果を実証した。
3. 機能的ウェアが着地時の危険肢位を回避させることを実証した。

以上述べたように、本論文は、ACL（再）損傷を予防するための解法を提案するとともに、提案手法を評価した実証研究（理論研究）である。これらの研究成果は、学会論文誌 4 件（査読付 1 件）、国際学会 1 件、国内学会 3 件として公表されていることを鑑みると、当該分野の研究を推進する上で、学術面での貢献は大きいと認めることができる。また、開発した機能的ウェアは、発生頻度の高い ACL（再）損傷を予防するためのツールとしての有用性が高く、製品化もされることから、社会的ニーズに応える真の研究としての貢献も大きいことを示している。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。