

氏名	木村 佳記 <small>きむら よしのり</small>
本籍	大阪府
学位の種類	博士（工学）
学位の番号	甲第29号
学位授与年月日	平成24年3月15日
学位授与の要件	本学大学院学位規則第6条
学位論文題目	膝前十字靭帯損傷術後のリハビリテーションにおける荷重トレーニングの研究
論文審査委員	主査 教授 小柳 磨 毅 副査 教授 吉田 正 樹 副査 教授 赤 滝 久 美

## 論文内容の要旨

第1章では本論文の序論として、ACL 損傷の治療における背景と課題を述べ、本論文の目的は、ACL 術後リハビリテーションにおいて安全かつ効果的な荷重トレーニングの確立と、その発展への貢献であることを述べた。

第2章では ACL の機能解剖について、ACL は膝関節における脛骨の前方移動および回旋の制動に携わる靭帯であり、特に膝伸展位付近で緊張することを述べた。また、ACL 損傷に二次的に合併して損傷することが多い半月板と軟骨は、膝関節における衝撃吸収や滑らかな運動を可能にする役割を担うことを述べた。

第3章では ACL 損傷の概念、疫学、発生機序とメカニズム、病態について述べた。ACL 損傷膝は動的不安定性を生じ、半月板損傷や関節軟骨損傷の合併から二次的に関節症変化を生じてスポーツ活動の継続が困難となることを示した。また、ACL 不全に対する治療とともに合併する半月・軟骨損傷に対する治療が重要であることも述べた。

第4章では ACL 再建術と術後リハビリテーションについて、移植腱の再構築は長期間に渡ることから、移植腱への過剰なストレスを回避しながら筋力強化と運動能力の改善を図ることが肝要であると述べた。また、ACL 再建術後は大腿四頭筋の筋力低下が生じるが、膝伸展位付近における大腿四頭筋の単独収縮は脛骨の前方引き出し力を生じるた

め、これを回避しながら筋力強化を行う必要があることを示した。さらに、ACL 損傷に合併する半月板・軟骨損傷の治療について、半月板縫合術や軟骨移植術後は免荷期間が長く、治療部位への荷重と関節運動は慎重に行う必要があることを述べた。

第5章ではCKCトレーニングのバイオメカニクスとACL損傷膝・再建術後膝のOKCおよびCKCトレーニングの研究小史について述べた。CKCトレーニングは、OKCトレーニングに比較して大腿四頭筋に対するハムストリングや腓腹筋の共同収縮と、脛骨大腿関節の圧縮力の増大によって膝関節の前方剪断力が軽減すると考えられ、ACL再建術後のトレーニングとして推奨されてきた。しかし、CKCにおける膝の伸展位付近で前方剪断力が働くとする報告もあり、一定の見解が得られていない。このため、一般に安全といわれるCKCトレーニングにおいても、その安全性と効果を検証する必要があると述べた。

第6章ではFLについて、下肢筋活動と膝関節の運動力学を調査した結果、大腿四頭筋の強化に有効であり、DFLではさらに膝伸展筋負荷が高まることが明らかとなった。しかし、接地と離地における脛骨後傾肢位による膝関節の前方剪断力の発生リスクを回避する必要があり、体幹の前傾を加えてハムストリングの収縮を高める必要があると考えられた。しかし、一方で膝関節伸展モーメントは減少するため、大腿四頭筋のトレーニング効果を高める方法としては限界があると考えられた。さらに、トレーニング効果を高めるために実施したRFLにおいても股関節伸展と足関節底屈モーメントが増大するため、ACL再建術後には安全であるが、大腿四頭筋のトレーニング効果を高めることができなかった。

第7章ではRBLRとSSについて、下肢の運動力学と筋活動を調査した結果、いずれも膝伸展筋負荷が高まり、RBLRは後脚に加えた抵抗負荷、SSの後脚は下腿の前傾に伴う脛骨プラトーの垂直化によって、それぞれ後方剪断力が発生するメカニズムを有することが明らかとなった。したがって、RBLRとSSは、膝関節前方剪断力回避する新たな戦略を有する膝関節伸展筋に効果的なCKCトレーニング方法であると考えられ、今後さらなる応用と発展が可能であると考えられた。しかし、RBLRとSSは、いずれも膝関節の伸展域では大腿四頭筋の負荷が小さかったことから、膝伸展域において安全かつ効果的に大腿四頭筋を強化する方法を考案する必要があると考えられた。そこで、ER流体ブレーキを負荷器として用いたトレーニング装置の開発を着想し、試作機を完成するに至った。本装置を用いたトレーニングによって新たなトレーニング効果が得られれば、これまで困難であった荷重位での膝伸展域における大腿四頭筋強化が可能となると考えられる。今後、これらの研究を進めてCKCトレーニングにおける科学性向上に寄与したい。

## 論文審査結果の要旨

論文は膝前十字靭帯損傷術後のリハビリテーションにおける荷重トレーニングの安全性と有効性の確立に大きく寄与し、臨床的意義が高いとの見解で一致した。研究業績を含めて審査した結果、ともに本学大学院博士課程の基準を十分に満たしていると判断した。

論文審査委員 主 査 教授 小 柳 磨 毅  
副 査 教授 吉 田 正 樹  
副 査 教授 赤 滝 久 美

## 論文審査結果の要旨

最終試験の結果、合格と認める。

論文審査委員	主	査	教授	小	柳	磨	毅
	副	査	教授	吉	田	正	樹
	副	査	教授	赤	滝	久	美