

氏 名	田中 健太
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	博甲第 8268 号
学位授与年月	平成 29 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	Venous flow and muscle activities in lower extremities by using a novel leg exercise apparatus in bed for prevention of deep venous thrombosis (下肢深部静脈血栓症予防のために開発した床上下肢 自動運動器を用いた運動が身体に与える影響)
主 査	筑波大学教授 博士（医学） 平松 祐司
副 査	筑波大学教授 博士（医学） 佐藤 豊実
副 査	筑波大学講師 博士（医学） 佐津前 剛
副 査	筑波大学助教 博士（医学） 平井 康仁

## 論文の内容の要旨

田中健太氏の博士学位論文は、下肢深部静脈血栓症予防目的に開発された床上下肢自動運動器を使用した際の下肢静脈血流、下肢筋活動および循環動態等の変化を既存の運動方式と比較検討したもので、その要旨は以下のとおりである。

整形外科領域において深部静脈血栓症および続発する肺血栓塞栓症の予防は重要な臨床命題である。予防のための早期離床や足関節自動運動が推奨されるが、術後早期の患者に自発的な運動を促すことは必ずしも容易ではない。著者が行った本研究は、体動が困難な術後の患者でも効果的な下肢運動ができるように開発された床上下肢自動運動器（以下 LEX : Leg Exercise Apparatus）について、以下のよう研究（章）1-3 に分けて、下肢静脈血流や下肢筋活動への影響、さらには全身循環に及ぼす影響を検討したものである。

第 1 章（研究 1）では、LEX を用いた下肢運動による総大腿静脈血流改善効果の検討がなされている。

【目的】LEX を用いた下肢運動と機器を用いずに行う下肢運動の下肢血流増加効果を比較検討。【対象】若年健常成人 8 名。【方法】LEX を用いた下肢運動 1 分間（30 回/分）と機器を用いない床上下肢運動 1

分間（30 回/分）を比較し、運動の 1、5、10、20、30 分後の血流量・最大血流速度・平均血流速度・血管径を計測。【結果】血流量は両運動とも運動後 1 分で最大となり、運動後 1 分から 30 分の間 LEX 運動でより高い血流増加効果が示された。血管径についても同様に LEX 運動において高い拡張効果が見られた。最大血流速度と平均血流速度では両運動間に有意差は示されなかった。

第 2 章（研究 2）では、LEX を用いた下肢運動による下肢筋活動への影響が評価されている。【目的】LEX を用いた下肢運動の足関節底屈筋群の筋活動への影響を検討。【対象】若年健常成人 8 名。【方法】被験者の大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋、ヒラメ筋にワイヤレス表面筋電計を設置し、LEX を用いた床上下肢運動 2 分間（30 回/分）と機器を用いない床上下肢運動 2 分間（30 回/分）について、得られた筋電図から%MVC peak 値と積分筋電図（IEMG）を算出し筋活動を比較した。【結果】LEX を用いた運動では、前脛骨筋を除く 5 筋において、LEX を用いない運動を上回る筋活動が得られた。特に大腿筋群において筋活動の高まりが顕著であることが示された。

第 3 章（研究 3）では、周術期患者における LEX を用いた下肢運動の安全性試験が実施されている。【目的】術後患者において LEX を用いた下肢運動を行った場合の有害事象の有無等を評価。【対象】下肢人工関節手術を受けた患者のうち、下肢深部静脈血栓症の既往のない 20 例。【方法】LEX を用いた下肢運動を 1 日 4 度（30 回/分、5 分間）、術後 1 週間実施。有害事象の有無、術後 1 週間における下肢深部静脈血栓症の有無を評価した。【結果】20 例中 16 例が 7 日間の運動を完遂、4 例が脱落した。脱落理由は運動拒否や運動の辛さであった。有害事象や下肢深部静脈血栓症の発生はなかった。

著者は研究 1、2 は、若年健常成人において、LEX を用いた下肢運動が機器を用いない運動に比べて高い静脈血流改善効果と足関節底屈筋群の筋活動をもたらすことを明らかにしている。研究 3 は、下肢人工関節術後患者において安全に LEX が使用できることを示している。ほとんどの臨床例において 1 週間のプロトコルを完遂できたことは、間欠的空気圧迫法を 81%の患者が許容できたとする過去の報告に匹敵する結果であり、LEX の臨床応用を見据える上で意義深い結果である。総じて、本研究は LEX を深部静脈血栓症の標準的予防器具として臨床応用するにあたっての、有用な科学的根拠と安全性とを明らかにしたものであると言える。本研究のさらなる発展のために、今後 LEX を用いた下肢運動の深部静脈血栓予防効果についての検証がなされることが望ましい。

## 審査の結果の要旨

### (批評)

本研究論文は、著者の研究グループによって独自に開発された床上下肢自動運動器 LEX について、深部静脈血栓予防効果を追究する中での初期評価として、その生理学的な効能が検討されたものである。健常成人を対象とした前臨床研究において、LEX を用いた下肢運動はこれを用いない運動と比較して高い下肢静脈血流改善効果と足関節底屈筋群の筋活動をもたらし、患者を対象とした研究では、下肢人工関節置換術後において有害事象なく LEX の使用が可能であることが示された。本研究は、臨床的に重要な未解決課題である術後深部静脈血栓症・肺塞栓症予防において、より効果的な運動法および補助器具の開発と普及とを企図する先進的研究であり、学術的価値の高い優れた学位論文である。

平成 28 年 12 月 26 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。