氏　　名	清水　如代
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	博乙第　　2830　　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２項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	A newly developed leg exercise apparatus (LEX) improves venous flow in the lower extremities （新たに開発された床上下肢自動運動器（LEX）の下肢静脈血流改善効果に関する検討）
主　　査	筑波大学教授　　博士（医学）　平松　祐司
副　　査	筑波大学准教授　博士（医学）　関口　幸夫
副　　査	筑波大学講師　　博士（医学）　三好　浩稔
副　　査	筑波大学講師　　博士（医学）　佐津前　剛

論文の内容の要旨

清水如代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（LEX; Leg Exercise Apparatus）を使用した際の下肢静脈血流改善効果について、既存の間欠的空気圧迫装置（IPC）装着時の効果と比較検討し、また LEX 装着時の運動方式の違いによる効果の差を見たもので、その要旨は以下に示すとおりである。

整形外科領域において術後の深部静脈血栓症および続発する肺血栓塞栓症の予防は未解決の重要な臨床課題である。予防のための早期離床や足関節自動運動が推奨されているが、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 LEX について、以下のように研究（章）1, 2 に分けて、下肢静脈血流への影響が検討されたものである。

第 1 章（研究 1）では、LEX を用いた短時間の下肢運動と IPC の持続装着について、超音波で測定した大腿静脈血流の比較検討がなされている。【目的】大腿静脈血流に関して、既存の理学的療法である IPC 持続装着と LEX を使用した短時間の下肢運動とを比較検討。【対象】若年健常成人 8 名。【方法】LEX を用いた下肢運動（最大底屈＋最大背屈）1 分間（60 回/分）と 10 分間の IPC 持続装着について、それ

ぞれの終了後 1、3、5、10 分での大腿静脈血流量、最大血流速度、および平均血流速度が計測された。【結果】LEX 運動により、1 分後の血流量は 2.63 倍に、10 分後でも 1.71 倍に増加し、IPC よりも血流増加効果が高いことが示された。平均血流速度についても IPC に比して LEX で高まる事実が示された。

第 2 章（研究 2）では、LEX を用いた下肢運動を行う際、運動の種類と強度によって血流増加効果に差があるかどうかが検証されている。【目的】LEX を用いた下肢運動の際、速い底背屈運動、遅い底背屈運動、および複合運動の 3 パターンを実施し、血流増加効果の差を比較検討。【対象】若年健常成人 8 名。【方法】LEX による 1 分間運動が、速い底背屈運動（60 回/分）、遅い底背屈運動（30 回/分）、および複合運動（30 回/分）の 3 パターンで実施され、研究 1 と同様の評価が運動終了後 1-30 分の間でなされた。【結果】LEX 運動後 30 分での大腿静脈血流量は、速い底背屈運動で 1.63 倍に、遅い底背屈運動で 1.39 倍に、複合運動では 1.53 倍に増加することが示された。平均血流速度も全ての運動パターンで増加する事実が示されたが、遅い底背屈運動では最も血流増加率が低いという結果であった。

研究 1 は、若年健常成人において、LEX を用いた下肢運動が従来の IPC による理学療法に比べて高い下肢静脈血流改善効果をもたらすことを明らかにしている。研究 2 では、LEX を用いた下肢運動を行う際、運動の種類と強度によって血流増加効果に差が生じることが示されている。これらの研究結果は、今後の LEX の臨床応用を見据える上で、その効果と最適な使用法を科学的に示す際の重要な論拠となるものであろう。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、有用な科学的根拠を明らかにしたものであると言える。本研究および LEX 開発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臨床的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、著者ら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、その生理学的な効果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 IPC と比較して高い下肢静脈血流増加効果をもたらし、また LEX を用いた際の運動様式の違いによる血流への影響を比較した研究では、速い底背屈運動または複合的運動が高い血流増加効果をもたらすことが示された。本研究は、臨床的に重要な未解決課題である整形外科をはじめとする各科術後の深部静脈血栓症・肺塞栓症予防において、より効果的な運動法および補助運動器具の開発と普及とを企図する先進的な取り組みであり、学術的価値の高い優れた学位論文である。

平成 29 年 2 月 9 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、関連事項についての質疑応答と学力の確認を行った。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。