

氏名（本籍）	大関 直也（新潟県）
学位の種類	博士（保健医療科学）
学位記番号	博甲第 30 号
学位授与年月日	令和 2 年 3 月 18 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	保健医療科学研究科
学位論文題目	糖尿病由来下肢切断の予防に向けた足底部保護のための歩行指導プログラムの確立

学位審査委員

主査	茨城県立医療大学教授	博士（保健学）	浅川 育世
副査	茨城県立医療大学准教授	博士（医学）	四津 有人
副査	茨城県立医療大学准教授	博士（ヒューマン・ケア科学）	松田 智行
審査員	東北文化学園大学教授	博士（工学）	藤澤 宏幸

論文の内容の要旨

糖尿病多発神経障害（Diabetic Peripheral Neuropathy：DPN）者の足病変を予防するための取り組みは多く検討されている。しかしそれらの報告は主に、フットウェアの加工や患者教育の取り組みによる効果の有無などである。歩行時の裸足最大足底圧を低下させるためには歩行形態を変化させる必要があり、歩行への介入が必要である。

本論文では、足底圧低下に資する理想的歩行形態の効率的かつ持続的な練習が可能となる歩行指導プログラムを作成し、その効果を証明する事で、足底部保護のための歩行指導プログラムを確立する事を目的とし、3つの研究を実施した。第一研究では DPN 者の歩行特性を検討し、裸足での足底圧低下が可能となる歩行形態を明らかにするため、DPN 者（21 名）および歩行に影響する臨床的特徴を調整した非糖尿病（non DM）者（18 名）について、三次元動作解析による歩行分析を実施した。分析の結果 DPN 群は non DM 群に比して足関節背屈角度の最大値発現時期が有意に遅延し、足関節底屈トルクが有意に低下する事が明らかになった。また、歩幅の減少により歩行速度が低下し、両脚支持期の割合も増大していた。これらの結果から、歩行の効率を維持したなかで最大足底圧を低下させるためには、足関節の運動を制動し、歩行の推進力を股関節屈曲筋の強調により得る歩行形態が必要である点が明らかとなった。

第二研究では、安全かつ有効な歩行指導プログラム作成のために、DPN 者において転倒歴のある者（転倒群）（11 名）と無い者（非転倒群）（24 名）の 2 群間比較により、主

に臨床的特徴の差異を検討した。転倒群は非転倒群に比して高齢で糖尿病罹患期間が長く、身体機能に有意差は認められなかったが転倒恐怖感が低いことが明らかとなった。これらの結果および先行研究から、歩行指導プログラムにはTask oriented programを採用するとともに、Attention of focusの指導方法として、高齢者でも利用可能なInternal focusを用いる事が有効であることが考えられた。

第三研究では、DPN者（DPN群）および臨床的特徴を調整した非糖尿病患者（non DM群）各15名に対し、週1回、7日以上の間隔を空けた合計4回の歩行指導プログラムを実施した。指導する歩行形態は第一研究より知見を得た足関節底屈によるpush offを避け、歩行の推進力を股関節屈曲により確保する方法であり、足底圧およびその分布を対象者に音声でフィードバックするとともにInternal focusによる教示を行い、1回に20分間のトレッドミル歩行練習、歩行指導と結果の知識の教示20分間、足底圧評価20分間の合計60分間を1セッションとして歩行指導プログラムを実施した。主要評価項目は裸足での最大足底圧、歩行指導プログラムにより生じる心身負担感（NASA Task Load Index：NASA TLI No.5, 6）とし、副次評価項目は歩行率、一歩行周期時間、下肢関節角度とした。遂行した歩行指導プログラムにより、介入期間後の最大足底圧は介入期間前に比べ、DPN群とnon DM群でともに有意に低下が見られ、また心身の負担感の指標であるNASA TLI No.5とNo.6は介入期間前後で有意な増加は無く、歩行指導プログラム自体は心身の負担感がない事が確認できた。介入期間における転倒、足部外傷、潰瘍の有害事象の発生も無く安全性も確認できた。歩行率と一歩行周期時間は介入期間前後で両群とも変化なかったが、下肢関節角度は両群とも歩行指導プログラム後に足関節背屈において角度の減少が観察された。これらのことから本研究で用いた歩行指導プログラムについて、歩行形態の学習効果と負担感の2つの観点から有利性を確認することができた。学習効果として得られた足底圧低下は、歩行指導プログラムにより研究協力者の歩行形態に対する注意の集中を変化させ、歩行中の関節角度を変化させ得たことによるものであると考えられた。新たに考案した歩行指導プログラムが糖尿病足病変予防の観点から、より早期かつ合併症の軽症者に対して積極的に実施されることで、安全にかつ効果的に足病変を予防できる可能性が明らかとなった。

審査の結果の要旨

本論文の審査は、事前に提出された論文をもとに、令和2年1月30日に公開の場における研究発表と質疑応答を行った後に、上記の審査員4名により行われた。審査は、本研究科の指針に従い、創造性・新規性、専門領域の関連性とインパクト、論理性、信頼性・妥当性、論文の表現力、倫理的配慮の観点から協議された。以下に審査の結果の要旨を述べる。

本研究は糖尿病多発神経障害者の足病変を予防するために足底圧低下に資する理想的な歩行を追求することを目的とした独創的な研究である。従来の理学療法においては主に足部保護のための靴やインソールを用い、歩行時の足病変の予防が図られており、糖尿病性多発神経障害者特有の歩行を科学的に分析し、歩行の改善にアプローチするといっ

た試みは殆どなく、新規性が非常に高いと認められる。最終的に理想的な歩行指導のプログラムを構築し実践し、良好な成績を得たことは糖尿病の理学療法介入に大きなインパクトを与える。

本研究の構成は 3 つの研究で構築され、第一研究では糖尿病多発神経障害者の歩行特性を三次元動作解析により分析し、第二研究では更に安全性を高めるために転倒歴のある糖尿病性多発神経障害者の身体的な特徴を明らかにしたうえで、歩行プログラムを構築している。第三研究では構築したプログラムを糖尿病多発神経障害者 15 名、非糖尿病患者 15 名に対し、週 1 回、合計 4 回の介入期間を設け実践し、主観的及び客観的データを収集し、本研究で開発したプログラムが妥当であったことを示している。第一研究および第二研究では、結果から考察への論理的展開においてやや不十分な箇所もみられたが、研究デザインとしても丁寧に組み立てられており、論理的に展開されている。

本研究に用いた評価については先行研究によって信頼性・妥当性の担保されたものが用いられており、統計的な解析方法についても妥当な処理がなされていた。第二研究では転倒群の平均年齢が非転倒群に比べ高く、年齢要因が作用している可能性があり、再検証を期待するが、第三研究では対照群の設定も糖尿病性多発神経障害者と年齢・性別の調整を図るなど本研究の信頼性を高めるための処置がされており、第一研究から第三研究の対象者数も適切な数が確保されていた。

論文は、十分な数の先行研究のレビューから始まり、考察についても飛躍することなく丁寧に進められていた。最終審査のプレゼンテーションも図表は分かりやすく、効果的に示され、研究の概要を十分に理解することが出来た。

全ての研究は本学の倫理委員会の承認を受けたうえで実施されており、十分な倫理的な配慮もなされている。

以上の協議結果を総括し、審査委員全員の合意のもとに、本論文が博士論文として適切であり、博士の学位に相当するという評価に至った。