

題目：糖尿病性多発神経障害が身体機能に及ぼす影響

保健医療学専攻学専攻・理学療法学分野・応用理学療法学領域
学籍番号：14s3018 氏名：木村和樹
研究指導教員：久保晃 教授 副研究指導教員：石坂正大 助教

キーワード：糖尿病性多発神経障害，後方/前方歩行速度比，後方歩行

1. 研究の背景と目的

我が国の糖尿病（Diabetes Mellitus；以下，DM）患者はその予備軍を含め 2050 万人と推察されている。また，入院患者の約 16% が DM を併存している患者であることが報告されており，理学療法士が DM 患者を担当する機会が増加している。DM 患者数の増加に加えて，DM 性腎症，DM 性網膜症，糖尿病性神経障害（Diabetic Neuropathy；以下，DN）といった三大合併症の発症が問題となっている。DN は遠位性対称性の多発神経障害と局所性の単神経障害に分かれる。糖尿病性多発神経障害（Diabetic Polyneuropathy；以下，DP）は最も頻度が高く，感覚・運動神経障害と自律神経障害，急性有痛性神経障害に分類される。DP は「糖尿病性神経障害を考える会」が提唱している簡易診断基準が広く用いられている。この簡易診断基準は，異常感覚などの自覚症状，アキレス腱反射の減弱ないし消失，振動覚の低下の 3 項目を指標に用いるため，簡便に評価することが可能である。DP によって感覚障害だけでなく，筋力低下，立位バランス，歩行能力の低下を呈するため「DM は運動器の障害」であると位置づけられている。

一般的に歩行評価は前方歩行が用いられているが，後方への動的なバランスの評価として，後方への移動能力を反映する後方歩行がある。健常成人では歩幅を低下させることで歩行速度を制御することが報告されている。後方歩行の特徴は進行方向の視覚的フィードバックが直接得られないため，足底触圧覚からのフィードバックが重要となる。DP による足底触圧覚の障害と後方歩行速度に関する研究はない。

DM 療養指導において，DM 患者に対して十分な介入時間を得ることができず，すべての身体機能の評価を行うことは困難である。そこで，DP と関連のある身体機能項目を明らかにすることで，短時間で必要な身体機能の評価することが可能になると考えられる。DP が身体機能に及ぼす影響を明らかにして，関連因子として抽出された後方歩行速度の新たな評価指標について検討することを目的とした。まず，研究 1 では DP 発症による足底触圧覚の影響について Semmes-Weinstein-Monofilament（以下，SWM）を用いて検討した。さらに，研究 2 では DP に関連する身体機能を明らかにした。そして，研究 3 では SWM を用いた DP の重症化が新たな評価指標である後方/前方歩行速度に及ぼす影響を明らかにした。

2. 方法

本研究の対象者は，当院に DM 教育入院された 2 型 DM 患者 76 例（内訳は男性 52 例，女性 24 例）とした。年齢は 57.8 ± 11.5 歳，BMI は $25.5 \pm 5.4 \text{ kg/m}^2$ ，HbA1c は $9.4 \pm 2.4\%$ ，eGFR は $80.6 \pm 23.4 \text{ mL/min/1.73m}^2$ ，罹病期間は 90.0 ± 113.1 ヶ月であった。すべての対象者の移動は独歩自立していた。なお，本研究では 1 型 DM 患者，75 歳以上の高齢者，DM 以外の影響により身体機能が低下している者を除外している。

【研究 1：DP が足底触圧覚閾値に及ぼす影響】

足底触圧覚閾値の測定は SWM（酒井医療社製）を使用し，Evaluator Size は 2.83，3.61，4.31，4.56，5.07，6.65 の 6 本を用いて足底触圧覚閾値を測定した。DP の有無で群分けを行い，統計処理は同群内の 4 ヶ所の比較は Friedman 検定を用いた。群間の同一部位の比較は Mann-Whitney の U 検定を用いた。

【研究 2：DP と関連する身体機能項目】

身体機能の項目は，前方および後方歩行速度，開眼および閉眼片脚立位時間，Timed Up & Go Test，30 秒椅子立ち上がりテストを測定した。DP の有無は「糖尿病性多発神経障害の簡易診断基準案」を用いた。統計処理は従属変数を DP の有無，独立変数は身体機能項目とした二項ロジスティック回帰分析を行った。

た。抽出された項目の ROC 曲線からカットオフ値、感度、特異度、AUC を算出した。なお、本研究の有意水準はすべて 5%とした。

【研究 3：DP の重症化が後方/前方歩行速度比に及ぼす影響】

6本の SWM を使用して、左右の母趾、母趾球、小趾球、踵の計 8ヶ所すべてで正答できる最も小さい Size に群分けした。10m の前方および後方歩行を測定した。歩行速度と歩幅と歩行率において SWM の Size による被験者間要因と前方および後方歩行条件による被験者内要因から二元配置分散分析を行った。さらに、後方歩行速度を前方歩行速度で除して、100 を乗じることで後方/前方歩行速度比を算出した。後方/前方歩行速度比は一元配置分散分析後に下位検定として Bonferroni 法を行った。

3. 倫理上の配慮

対象は研究の内容を十分に説明し同意が得られた者とした。なお、本研究は国際医療福祉大学倫理審査（倫理番号: 14-Io-72）、国際医療福祉大学病院倫理審査（倫理番号: 13-B-144）の承認を得て実施した。

4. 結果

【研究 1：DP が足底触圧覚閾値に及ぼす影響】

DP 有り群は DP 無し群と比較してすべての部位の触圧覚閾値が高値を示した。DP 有り群と DP 無し群の踵は母趾、母趾球、小趾球と比較して触圧覚閾値が高値を示した。

【研究 2：DP と関連する身体機能項目】

DP 有り群は DP 無し群と比較してすべての身体機能が低下していた。DP の関連因子として後方歩行速度が抽出され、カットオフ値は 1.12m/秒、感度が 0.759、特異度が 0.681、AUC が 0.764 であった。

【研究 3：DP の重症化が後方/前方歩行速度比に及ぼす影響】

対象者は Size4.51・4.56・5.07・6.65 群の 4段階に群分けされた。歩行速度と歩幅は被験者間と被験者内に主効果を認めたが、交互作用は認めなかった。DP の重症化に伴い前方の歩行および後方の歩行速度と歩幅の低下を認めた。また、後方歩行率も低下した。さらに、後方/前方歩行速度比も低値を示した。

5. 考察

DP 有り群は DP 無し群と比較して身体機能は低下していた。DP との関連項目は後方歩行速度が抽出された。さらに、SWM を用いた触圧覚の検討では、DP 有り群は DP 無し群と比較して足底全体の触圧覚の閾値が高く、DP による影響が考えられた。後方歩行は進行方向の視覚情報が直接得られないため足底触圧覚によるフィードバックが重要である。しかし、DP により足底触圧覚が障害され足底接地のタイミングの判断が困難となる。また、踵部への重心移動がスムーズにできず、後方への安定性が失われ後方歩行速度が低下したと考えられた。そのため、DP の関連因子として後方歩行速度が抽出されたと考えられた。DP の重症化として足底触圧覚閾値で群分けを行ない、後方歩行に及ぼす影響を明らかにした。

DP が重症化した Size6.65 群は、後方への安定性を維持するために後方歩幅に加えて後方歩行率を制御することで、後方歩行速度を低下させたと考えられた。視覚による影響と前方歩行速度の低下を考慮するため、新たに後方/前方歩行速度比を用いた結果、DP の重症化に伴い後方/前方歩行速度比は低値を示した。DP の重症化に伴い視覚による歩行戦略が強くなるため、後方歩行速度が低下して後方/前方歩行速度比に影響することが示唆された。

6. 結語

従来、DM 患者に対して代謝の機能向上を目指す有酸素運動や筋力強化が多く提案されていた。DM 患者とその予備軍は 2050 万人を超えており、理学療法士が DM 患者に携わる機会が増えている。その中で「糖尿病は運動器の障害である」と報告されており、身体機能の評価とその介入が重要視されている。

DP は足底触圧覚の障害に留まらず、身体機能全般に影響を及ぼしていた。DP との関連因子として後方歩行速度が抽出された。後方歩行は足底触圧覚が重要であるが、DP によって足底触圧覚が障害され後方への安定性が低下したと考えられた。後方への安定性を維持するために後方歩幅に加えて後方歩行率を制御することで、後方歩行速度を低下させることが示唆された。

後方/前方歩行速度比から、DP の重症化に伴い視覚による歩行戦略が強くなることが示唆された。また、同一対象者の歩行速度の比率であるため、対象者の前方歩行速度の低下を考慮することができる。そのため、DM 療養指導において、短時間でも可能な新たな評価指標である。