



Penatalaksanaan Fisioterapi pada Pasien Diabetic Peripheral Neuropaty dengan Metode Sensorimotor Exercise

Muhammad Fadli^{1*}, Wahyuni¹, Farid Rahman¹

¹ Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article Type:
Case Study

Article History:
Received: 9/20/2021
Accepted: 12/28/2021

Corresponding author
Email:
fadlimuhammad9914@gmail.com

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Introduction: Diabetic peripheral neuropathy causes sensory disturbances such as the reduced sensation of vibration, pressure, pain, and joint position, this will result in reduced ability to balance and coordinate a person's gait. Sensory-motor exercise is used to correct muscle imbalances through sensory input. This study aims to determine the effect of exercise therapy on sensory improvement, balance, and functional ability using the sensory-motor exercise method in patients with diabetic peripheral neuropathy. The research method used in this study is an experiment with the case report method, and the sample is taken using an incidental technique. **Results:** After being given exercise therapy using the sensory-motor exercise method, the results were an increase in sensory input sensitivity, an increase in static balance, an increase in dynamic balance, and an increase in the patient's functional ability in the form of a better walking pattern. **Conclusion:** exercise therapy using the sensory-motor exercise method effectively improves balance and improves walking patterns in patients with diabetic peripheral neuropathy. **Suggestion:** exercise to increase the movement ability of sensory and functional functions can be combined with sensory training in patients with diabetic peripheral neuropathy.

Keywords: Sensorimotor, Neuropaty, Balance.

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetic peripheral neuropati mengakibatkan gangguan sensorik seperti berkurangnya sensasi getaran, tekanan, nyeri dan posisi sendi, hal ini akan mengakibatkan berkurangnya kemampuan keseimbangan dan koordinasi gaya berjalan seseorang, sensory motor exercise merupakan metode latihan yang digunakan untuk memperbaiki ketidakseimbangan otot melalui input sensorik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek terapi latihan terhadap perbaikan sensoris, keseimbangan dan kemampuan fungsional dengan menggunakan metode sensori motor exercise pada pasien dengan diabetic peripheral neuropaty. Metode penelitian yang digunakan pada studi ini merupakan eksperimen dengan metode case report, dan sampel di ambil dengan teknik insidental. Hasil: setelah diberikan terapi latihan dengan metode sensory motor exercise didapatkan hasil berupa peningkatan sensitifitas input sensorik, peningkatan keseimbangan statis dan peningkatan keseimbangan dinamis serta peningkatan dari kemampuan fungsional pasien berupa pola berjalan yang lebih baik. Kesimpulan: terapi latihan dengan metode sensory motor exercise efektif untuk meningkatkan keseimbangan dan memperbaiki pola berjalan pada pasien dengan diabetic peripheral neuropaty. Saran: latihan peningkatan kemampuan gerak fungsi sensoris dan fungsional dapat dikombinasikan dengan latihan sensomotori pada penderita diabetic peripheral neuropaty.

Kata Kunci: Sensorimotor, Neuropati, Keseimbangan.

PENDAHULUAN

Perubahan perilaku dan gaya hidup manusia selama abad terakhir telah mengakibatkan peningkatan kejadian diabetes millitus di seluruh dunia (Iacobini, Vitale, Pesce, Pugliese, &

Menini, 2021). Secara umum, diabetes dibedakan menjadi dua jenis, yaitu diabetes tipe 1 dan tipe 2. Diabetes tipe 1 terjadi karena sistem kekebalan tubuh penderita menyerang dan menghancurkan sel-sel pankreas yang memproduksi insulin. Diabetes tipe 1 dikenal juga dengan diabetes autoimun. Sedangkan diabetes tipe 2 merupakan jenis diabetes yang disebabkan oleh sel-sel tubuh yang menjadi kurang sensitif terhadap insulin, sehingga insulin yang dihasilkan tidak dapat dipergunakan dengan baik (resistensi sel tubuh terhadap insulin) (Manuscript, 2014). Sekitar 90-95% persen penderita diabetes di dunia menderita diabetes tipe ini. Salah satu gejala yang paling sering di alami oleh penderita DM adalah neuropati diabetik. Neuropati diabetik adalah gangguan saraf akibat penyakit diabetes, yang ditandai dengan kesemutan, nyeri, atau mati rasa. Meski dapat terjadi pada saraf di bagian tubuh mana pun, neuropati diabetik lebih sering menyerang saraf di kaki (Chiles et al., 2014). Neuropati merupakan komplikasi umum dari diabetes tipe 1 dan tipe 2, prevalensi neuropati diperkirakan sekitar 8% pada pasien yang baru terdiagnosis dan lebih dari 50% pada pasien dengan penyakit lama. Ada dua jenis utama neuropati diabetik, yang disebut sebagai neuropati sensorimotor dan otonom. Neuropati sensorimotor ditandai dengan nyeri, parestesia, kehilangan sensorik, dan neuropati otonom dapat menyebabkan infark miokard, aritmia maligna, dan kematian mendadak (Deli, Bosnyak, Pusch, Komoly, & Feher, 2013).

Diabetik peripheral neuropaty (DPN) adalah komplikasi umum yang diperkirakan mempengaruhi 30-50% individu dengan diabetes. Faktor risiko utama untuk DPN adalah hiperglikemia. Faktor risiko independen lainnya termasuk usia, durasi penyakit, merokok, hipertensi, trigliserida tinggi, BMI berlebih, konsumsi alkohol, dan tinggi badan berlebih. Menariknya, antara 25% dan 62% pasien dengan neuropati perifer idiopatik dilaporkan memiliki prediabetes, di antara ini 11%-25% diperkirakan memiliki neuropati perifer, dan 13%-21% memiliki nyeri neuropatik (Deli et al., 2013).

Diabetik peripheral neuropaty (DPN) terjadi pada 40%-59% dari total populasi diabetes dan usia telah menjadi faktor risiko penting untuk DPN seperti yang dilaporkan oleh banyak peneliti. Sedangkan 27%-57% dari total populasi DPN berada di antara usia 50 dan 60 tahun, jumlah ini melonjak hingga 50%-100% bila usia >70 tahun. Prevalensi DPN adalah yang tertinggi pada orang dewasa paruh baya (40-60 tahun) dan lansia (60+ tahun) dengan gangguan sensorik seperti persepsi getaran, tekanan, nyeri, dan posisi sendi, sehingga secara efektif mengurangi kontrol keseimbangan dan koordinasi gaya berjalan (Ahmad, Noohu, Verma, Singla, & Hussain, 2019; Feldman et al., 2019).

Gejala neuropati perifer termasuk mati rasa atau ketidakpekaan terhadap rasa sakit atau suhu, parestesia, nyeri atau kram yang tajam, kepekaan yang ekstrem terhadap sentuhan, dan *Peripheral Artery Disease*, Penyakit arteri perifer adalah penyakit penyumbatan arteri di ekstremitas bawah yang disebabkan oleh atherosclerosis (Roza, Afriant, & Edward, 2015). Selain itu, sebanyak 30% penderita DPN mengalami kelemahan otot, hilangnya refleks pergelangan kaki, serta penurunan keseimbangan dan koordinasi. Hal ini dapat secara signifikan mengganggu fungsi fisik dengan membatasi aktivitas berjalan dan berdiri dan juga dapat meningkatkan risiko jatuh pada orang dengan DPN (Ahmad, Hussain, Singla, Verma, & Ali, 2017).

Pelatihan sensorimotor dianggap sebagai pendekatan global untuk pelatihan keseimbangan. Ini menekankan fungsi sistem sensorimotor sebagai satu unit, dan bekerja untuk meningkatkan input sensorik dan pola rekrutmen yang tepat dari berbagai otot dalam menjaga stabilitas sendi, mengatur gerakan melalui sistem saraf pusat (SSP). Setiap ketidakseimbangan pada otot yang bertanggung jawab untuk kontrol postural menyebabkan gangguan gerakan dan akhirnya mengubah pemrograman motorik di SSP. Untuk memperbaiki gangguan ini, latihan sensorimotor pertama memfasilitasi input sensorik (struktur proprioseptif dan somatosensori), kemudian memperbaiki ketidakseimbangan otot dan akhirnya memfasilitasi pemrograman motorik yang benar (Qin et al., 2021). latihan yang diberikan selama ini masih belum efektif karena hanya berfokus pada penguatan otot dan stretching, padahal jika pasien diberikan latihan berupa sensorimotor dan cara berjalan maka akan lebih efektif untuk pasien dan juga latihan sensorimotor telah terbukti meningkatkan proprioception trunk pada pasien diabetes millitus dengan DPN (Ahmad, Verma, Noohu, Shareef, & Hussain, 2020).

Pelatihan sensorimotor dan gaya berjalan progresif yang spesifik meningkatkan proprioseptif dan kecepatan konduksi saraf (Ahmad et al., 2020). Karena umpan balik proprioseptif yang lebih baik, intervensi ini memberikan perubahan yang bermanfaat dalam aktivitas otot di sekitar pergelangan kaki dan multifidus selama kontrol postural dan berjalan pada pasien dengan DPN (Selvarajah et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek terapi latihan terhadap perbaikan sensoris, peningkatan keseimbangan dan kemampuan fungsional dengan menggunakan metode sensori motor exercise pada pasien dengan diabetic peripheral neuropaty.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini merupakan eksperimen dengan pendekatan case report, sampel di ambil dengan cara teknik insidental berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya. Case Study dilakukan disalah satu klinik di kota Surakarta. Pada pasien Tuan. W usia 66 tahun, berjenis kelamin laki-laki. Tuan W memiliki diagnosis diabetes millitus tipe 2 dengan diabetic peripheral neuropaty (DPN). Pengkajian meliputi pemeriksaan subjektif, objektif general dan spesifik yang sekaligus menjadi baseline dan rencana tindakan fisioterapi pada kondisi tersebut.

1. Pemeriksaan Subyektif

- a. Keluhan utama :
Keluhan utama yang dirasakan pasien adalah rasa kebas (*paresthesia*) dan kesemutan pada kedua tungkai, serta ketika berjalan mudah terjatuh.
- b. Riwayat penyakit sekarang :
Pasien mengeluhkan sering merasakan kebas (*paresthesia*) dan kesemutan pada kedua tungkai, pasien mengalami *diabetes millitus* sejak 7 tahun lalu, mulai saat itu pasien terus mengalami penurunan berat badan, dan mulai merasakan kebas pada kedua tungkai sejak 3 tahun lalu, keluhan pasien berkurang apabila sedang beristirahat dan semakin terasa apabila melakukan aktifitas seperti berjalan. Pasien sudah pernah berobat ke salah satu rumah sakit di kota solo dan sekarang di rujuk ke salah satu klinik diabetes di kota solo untuk mendapatkan penanganan fisioterapi.

2. Pemeriksaan Obyektif

Tabel 1. Pemeriksaan tanda vital.

Indikator tanda vital	Hasil pemeriksaan	Keterangan
Tekanan darah	150/95 mmHg	Tekanan darah tinggi
Denyut nadi	78x /menit	Normal
Pernafasan	18x / menit	Normal

Sumber: data primer

Berdasarkan dari data hasil pemeriksaan pasien tuan W mengalami hipertensi, hal ini merupakan komorbid paling umum yang terjadi pada penderita diabetes millitus. Hipertensi dapat memengaruhi sekresi insulin di pankreas, yang meningkatkan kadar gula darah. Hal ini dapat memperparah kondisi yang menyebabkan kedua penyakit ini cenderung semakin kurang baik dari waktu ke waktu. Tidak menutup kemungkinan keduanya juga berisiko memunculkan penyakit lain, seperti penyakit jantung, gagal ginjal dan penyakit lainnya.

Tabel 2. Inspeksi.

Item inspeksi	Hasil pemeriksaan
Statis	Pada saat diam posisi berdiri kedua tungkai pasien cenderung eksorotasi, postur tubuh kifosis berlebih pada vertebra thoracal, kedua shoulder tampak elevasi dan kaki tampak dryskin.
Dinamis	Pasien datang dengan keluarga, saat berjalan pasien berpegangan dengan keluarga karena takut jatuh, posisi kepala pasien forward head, dan posisi tubuh sedikit membungkuk.

Sumber data : primer

Inspeksi merupakan teknik pemeriksaan dengan cara mengamati dengan dua cara yaitu inspeksi statis dan inspeksi dinamis. Berdasarkan data hasil pemeriksaan inspeksi di atas, dapat diketahui bahwa pasien memiliki masalah pada bagian tungkai dalam hal berjarjalan dan memiliki postur yang kurang baik.

Tabel 3. Pemeriksaan kekuatan otot.

Regio	Gerakan	Hasil pemeriksaan	Keterangan
Hip	Fleksi	Nilai otot 4/5	Mampu melawan tahanan ringan.
	Ekstensi	Nilai otot 4/5	
	Adduksi	Nilai otot 4/5	
	Abduksi	Nilai otot 4/5	
Knee	Fleksi	Nilai otot 4/5	Mampu melawan tahanan ringan.
	Ekstensi	Nilai otot 4/5	
Ankle	Dorsal fleksi	Nilai otot 4/5	Mampu melawan tahanan ringan.
	Plantar fleksi	Nilai otot 4/5	

Sumber data: primer

Pemeriksaan kekuatan otot dilakukan dengan metode *manual muscle testing* (MMT), metode ini dilakukan untuk mengetahui nilai dari setiap otot dengan interpretasi 0 sampai dengan 5, pemeriksaan MMT dilakukan pada otot ekstremitas bawah yang meliputi hip, knee dan ankle. Dari hasil pemeriksaan didapatkan nilai untuk otot regio hip, knee dan ankle adalah 4/5 yang berarti otot mampu melawan tahanan ringan.

3. Pemeriksaan Spesifik

Tabel 4. Pemeriksaan neuropaty dengan menggunakan Michigan neuropaty screening instrument (MNSI).

Item pemeriksaan	Hasil pemeriksaan	interpretasi
Dry skin pada kedua tungkai	1	Neuropaty +
Ulcer pada tungkai	0	
Reflek tendon achilles	0,5	
Respon getaran dengan garputala 128hz	0,5	
Monofilament	0,5	

Sumber data : primer

Pemeriksaan MNSI dapat digunakan untuk mengetahui gejala neuropaty pada pasien diabetes millitus, MNSI merupakan kuisisioner yang terdiri dari 15 pertanyaan tentang gejala diabetes yang di alami dan 5 pemeriksaan fisik pada kedua tungkai. Penilaian pemeriksaan fisik MNSI terdiri dari 0 (tidak ada respon/respon salah), 0,5 (ada sedikit respon) dan 1 (respon baik), jika hasil skor lebih dari 2 maka pasien mengalami DPN.

Tabel 5. Pemeriksaan keseimbangan statis dengan menggunakan *Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance* (MCTSIB).

Penilaian uji coba (trial)	Hasil	Total	Interpretasi
Pasien berdiri tanpa alas kaki dengan kedua kaki rapat, kedua lengan menyilang didepan dada, dengan mata terbuka dan pasien mempertahankan posisi selama 30 detik, diulangi 3 kali percobaan	30 detik	0,54	Gangguan keseimbangan moderat
Posisi masih sama, namun pasien memejamkan mata dan mempertahankan posisi selama 30 detik. Diulangi 3 kali percobaan.	30 detik		
Pasien berdiri di atas foam dengan kedua kaki rapat, posisi tangan menyilang didepan dada dengan mata terbuka. Diulangi 3 kali percobaan.	5 detik		
Posisi pasien masih sama dengan no 3 namun dengan menutup mata. Diulangi 3 kali percobaan.	0 detik		

Sumber data : primer

Tes ini dirancang untuk menilai seberapa baik seseorang menggunakan input sensorik ketika satu atau lebih sensorik sistem dikompromikan. Dalam suatu kondisi, semua sistem sensorik (yaitu, penglihatan, somatosensori, dan vestibular) tersedia untuk menjaga keseimbangan. Dalam kondisi dua, penglihatan dihilangkan dan harus mengandalkan sistem somatosensori dan vestibular untuk menyeimbangkan. Dalam kondisi tiga, sistem somatosensori telah terganggu dan harus menggunakan penglihatan dan vestibular sistem untuk menyeimbangkan. Dalam kondisi empat, penglihatan telah dihilangkan dan sistem somatosensori telah dikompromikan. sehingga harus bergantung terutama pada input vestibular untuk menyeimbangkan tubuh.

Tabel 6. Pemeriksaan keseimbangan dinamis dengan *timed up and go test* (TUGT).

Uji coba (Trial)	Hasil	interpretasi
Percobaan ke 1	15,45 detik	<i>Fallrisk</i>
Percobaan ke 2	15,50 detik	<i>Fallrisk</i>
Percobaan ke 3	15,52 detik	<i>Fallrisk</i>

Sumber data : primer

Timed up and go test merupakan test yang dilakukan untuk mengukur tingkat keseimbangan dinamis terutama pada lansia, test ini dilakukan dengan cara duduk pada kursi dengan sandaran kemudian berdiri dan berjalan pada lintasan yang sudah disediakan dengan Panjang 3 meter. Durasi dari mulai berdiri hingga duduk kembali dihitung menggunakan stopwatch.

Tabel 7. Pengukuran kemampuan fungsional ekstremitas bawah menggunakan 5 times sit to stand test (5 STS).

Item pemeriksaan	Hasil	Interpretasi
Pasien duduk distool kemudian berdiri dengan posisi lengan menyilang di depan dada dengan pengulangan 5 kali duduk ke berdiri	17,58 detik	Abnormal

Sumber data; primer

5 times sit to stand digunakan untuk menilai kekuatan ekstremitas bawah fungsional, gerakan transisi, keseimbangan, dan risiko jatuh pada lansia. skor normal tes ini adalah 11,4 detik untuk kelompok usia 60-69 tahun dan masing-masing 12,6 detik hingga 14,8 detik untuk kelompok usia 70-79 dan 80-89 tahun.

4. Permasalahan Fisioterapi/Diagnosis Fisioterapi

a. *Impairment*

Impairment adalah gangguan terkait fungsi atau struktur tubuh yang terdapat pada pasien. *Impairment* yang terjadi pada pasien ini yaitu: adanya parastesia dan rasa tebal pada kedua tungkai hingga ujung kaki

b. Functional limitation

Functional limitation adalah keterbatasan aktivitas yang terjadi pada pasien. Dari pemeriksaan didapatkan bahwa pasien mengalami kesulitan dalam aktifitas yang berhubungan dengan berjalan.

c. Disability

Disability adalah ketidakmampuan yang berkaitan dengan aktivitas sosial, religi maupun aktivitas pekerjaan yang terjadi pada pasien. Dari pemeriksaan didapatkan bahwa pasien terganggu pada aktifitas yang memerlukan berdiri dan berjalan, sehingga saat pasien akan berpindah tempat harus selalu berpegangan karena pasien mengalami penurunan keseimbangan sehingga beresiko jatuh.

5. Rencana Intervensi Dan Program Fisioterapi

Latihan sensorimotor dan cara berjalan menurut (Ahmad et al., 2020) merupakan latihan yang dapat meningkatkan proprioceptif, fungsi saraf, dan aktivasi otot pada pasien dengan

diabetic peripheral neuropaty (DPN), dalam hal ini pasien akan diberikan 9 jenis latihan sensorimotor. Berikut disajikan table program fisioterapi.

Table 8. Program fisioterapi dengan latihan sensorimotor.

Item Program Fisioterapi	Dosis dan Ketentuan	Keterangan
Latihan sensorik	Frekuensi : 2 set Intensitas :20 repetisi Latihan 2-3 kali seminggu	<i>Wall slides</i>
Latihan keseimbangan (komponen sensorik)	Frekuensi : 2 set Intensitas : 3 menit/set Latihan 2-3 kali seminggu	- <i>Bipedal wobble board exercise (bidirectional wobble board)</i> - <i>Unipedal stance</i> - <i>Tandem stance</i>
Latihan keseimbangan (komponen motoric)	Frekuensi : 2 set Intensitas :10x repetisi Latihan 2-3 kali seminggu	- <i>Toe and heel raise (blue oval stability trainer)</i> - <i>Sit to stance (blue oval stability trainer)</i>
Latihan core	a. Frekuensi : 2 set Intensitas :10x repetisi Latihan 2-3x seminggu b. Frekuensi : 2 set Intensitas : 5x repetisi Latihan 2-3x seminggu	<i>Normal back bridging</i> <i>Prone bridging</i>
Latihan berjalan	Frekuensi : 2 set Intensitas : 5 menit/set Latihan 2-3x seminggu	- Berjalan normal - Berjalan pada garis

HASIL PENELITIAN

Hasil laporan status klinis pasien Tuan. W, usia 66 tahun dengan diagnosis *diabetes millitus* dengan *diabetic peripheral neuropaty* (DPN) didapatkan permasalahan berupa : (1) penurunan sensorik pada telapak kaki, (2) penurunan kekuatan otot ekstremitas bawah, (3) penurunan keseimbangan statis, (4) penurunan keseimbangan dinamis. Setelah dilakukan fisioterapi dengan metode latihan sensorimotor dan latihan berjalan sebanyak 4 kali didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil evaluasi sensoris pada telapak kaki dengan *Michigan neuropaty screening instrument (MNSI)*.

Item Pemeriksaan	T0	T4
<i>Michigan neuropaty screening instrument (MNSI)</i>	5	2,5

Table hasil evaluasi sensorik pada telapak kaki menunjukkan peningkatan kepekaan terhadap rangsangan yang mana pada sebelum terapi skor MNSI 5 dan setelah dilakukan 4 kali terapi didapatkan hasil 2,5.

Tabel 10. Hasil evaluasi kekuatan otot dengan pengukuran *manual muscle testing* (MMT).

Regio	Gerakan	T0	T4	keterangan
Hip	Fleksi	4	4	Performa lebih bagus
	Ekstensi	4	4	
	Adduksi	4	4	
	Abduksi	4	4	
Knee	Fleksi	4	4	
	Ekstensi	4	4	
Ankle	Dorsal fleksi	4	4	
	Plantar fleksi	4	4	

Table hasil evaluasi kekuatan otot menunjukkan kekuatan otot pada semua regio mampu melawan tahanan ringan dengan interpretasi nilai MMT 4, peningkatan nilai kekuatan otot tidak ditemukan setelah evaluasi namun performa dari pasien menunjukkan peningkatan.

Table 11. hasil evaluasi keseimbangan statis dengan *Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance* (MCTSIB).

Item pemeriksaan	T0	T4
<i>Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance</i> (MCTSIB)	0,54	0,90

Pemeriksaan keseimbangan statis dengan menggunakan pengukuran *Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance* (MCTSIB), pemeriksaan yang dilakukan pada Tuan. W di dapatkan hasil bahwa pasien pada pemeriksaan awal (T₀) menunjukkan total score MCBTSIB sebesar 0,54 yang berarti pasien memiliki gangguan keseimbangan moderat. Hasil evaluasi dari 4x tindakan fisioterapi dengan metode latihan sensorimotor menunjukkan peningkatan score MCTSIB dari 0,54 menjadi 0,90.

Table 12. Hasil evaluasi keseimbangan dinamis.

Item Pemeriksaan	T0	T4
<i>Timed up and go test</i> (TUGT)	15,45 detik	13,9 detik

Tabel hasil evaluasi keseimbangan dinamis dengan menggunakan pengukuran *timed up and go test* (TUGT), pemeriksaan yang dilakukan pada Tuan.W didapatkan hasil bahwa pasien pada pemeriksaan awal (T₀) total durasi TUGT adalah 15,45 detik dimana hal tersebut menunjukkan bahwa pasien memiliki resiko jatuh tinggi. Hasil evaluasi dari 4x tindakan fisioterapi dengan menggunakan latihan sensorimotor menunjukan peningkatan durasi TUGT pasien dari 15,45 detik ke 13,9 detik.

PEMBAHASAN

1. Paresthesia

Setelah dilakukan treatment dengan metode *sensorimotor exercise meliputi wall slides, Bipedal wobble board exercise (bidirectional wobble board), Unipedal stance, tandem stance, toe and heel raise, sit to stance, normal back bridging, prone bridging*, berjalan normal dan berjalan pada garis, sebanyak 4 kali pertemuan pada Tuan.W didapatkan hasil berupa peningkatan kepekaan sensoris pada ekstremitas bawah, hal ini ditunjukkan dari hasil pengukuran menggunakan MNSI yaitu skor sebelum treatment adalah 5 dan skor setelah treatment adalah 2,5.

Hal ini didukung dengan penelitian oleh Ahmad et al., (2020), bahwa latihan sensorimotor membantu dalam peningkatan sensitifitas input sensorik pada ekstremitas bawah pada diabetes millitus dengan diabetic peripheral neuropaty. Latihan sensorimotor dapat meningkatkan input sensorik dan pola yang tepat dari berbagai otot dalam menjaga stabilitas sendi dan mengatur Gerakan melalui system saraf pusat (Ahmad et al., 2020). Namun dalam hal ini sangat penting bagi pasien untuk selalu mengkontrol tingkat gula darahnya melalui pola makan dan gaya hidup yang sehat, sebab pola makan dan gaya hidup dari pasien sangat berpengaruh terhadap metabolisme didalam tubuh.

2. Kekuatan otot

Kekuatan otot ekstremitas bawah pada Tuan.W mengalami peningkatan dari segi fungsional dalam beraktifitas, misal dalam aktifitas berjalan, hal ini ditunjukkan dari hasil pemeriksaan inspeksi secara dinamis menunjukkan kemampuan pasien untuk ambulasi dan transfer meningkat, namun dari pengukuran menggunakan MMT nilai kekuatan otot tetap sama yaitu 4 (mampu melawan tahanan ringan). Meski begitu tingkat kemandirian pasien dalam hal berjalan dan *toileting* masih memerlukan bantuan pendampingan (ketergantungan ringan) karena ada rasa takut jika tidak ada yang mendampingi, peningkatan fungsional tungkai dalam aktifitas berjalan yang dimaksud adalah pola berjalan pasien yang sudah lebih baik.

Latihan resistance yang diberikan pada pasien dengan diabetic peripheral neuropathy mampu mereduksi kadar glukosa darah dalam batas tertentu, kadar glukosa darah yang terkontrol membuat peredaran darah lebih lancar sehingga kemampuan otot menjadi lebih optimal (Yang, Liu, Yang, Li, & Zhang, 2020).

3. Keseimbangan statis

Kemampuan keseimbangan statis pada Tuan.W setelah dilakukan 4 kali treatment dengan metode latihan sensorimotor exercise mengalami peningkatan, hal ini ditunjukkan dari hasil evaluasi dengan *Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance* yaitu peningkatan score MCTSIB dari 0,54 menjadi 0,90, peningkatan yang terlihat dalam hal ini adalah kemampuan proprioceptif untuk mempertahankan posisi tubuh pada bidang yang tidak rata.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Ahmad *et al.*, (2020), bahwa pelatihan sensorimotor dan gaya berjalan progresif yang spesifik meningkatkan proprioseptif dan kecepatan konduksi saraf. Karena umpan balik proprioseptif yang lebih baik, intervensi ini memberikan perubahan yang bermanfaat dalam aktivitas otot di sekitar pergelangan kaki dan multifidus selama kontrol postural dan berjalan pada pasien dengan DPN (Ahmad *et al.*, 2020). *Physical exercise* efektif untuk meningkatkan keseimbangan statis maupun dinamis (Papalia *et al.*, 2020).

4. Keseimbangan dinamis

Keseimbangan dinamis pada Tuan.W setelah diberikan 4 kali treatment dengan metode sensorimotor exercise mengalami peningkatan pada kemampuan mobilitas seperti berjalan dan melakukan aktifitas fungsional dasar sehari-hari, hal ini ditunjukkan dari pengukuran yang dilakukan dengan TUGT (*timed up and go test*) sebelum treatment dengan skor 15,45 detik dan skor setelah treatment 13,9 detik. *timed up and go test* merupakan alat ukur yang valid untuk screening penurunan dan peningkatan keseimbangan dinamis (Nightingale, Mitchell, & Butterfield, 2019). Sehingga intervensi dengan sensorimotor dan cara berjalan pada pasien DPN berperan penting untuk kemampuan mobilitas dan peningkatan proprioceptif karena efek belajar merupakan suatu kontribusi untuk peningkatan proprioceptif ekstremitas bawah yang menjadi komponen utama dalam kemampuan keseimbangan (Dabholkar, Gala, & Yardi, 2014).

Hal ini sejalan dengan penelitian Melese *et al.*, (2020) bahwa Latihan multi-komponen seperti *strengthening*, ROM exercise, balance, flexibility, stretching exercises, circuit exercise training, dan gait training mampu meningkatkan fungsi gaya berjalan bagi individu dengan diabetic peripheral neuropathy (Melese, Alamer, Temesgen, & Kahsay, 2020).

KESIMPULAN

Treatment fisioterapi dengan metode latihan sensorimotor dan *gait training* pada kasus *diabetes millitus* dengan diabetic peripheral neuropathy (DPN) mampu meningkatkan sensitifitas input sensorik, meningkatkan kemampuan fungsional ekstremitas bawah, meningkatkan keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis, serta memperbaiki pola jalan.

REFERENSI

Ahmad, I., Hussain, E., Singla, D., Verma, S., & Ali, K. (2017). JSM Diabetology and Management Balance Training in Diabetic Peripheral Neuropathy: A Narrative Review. *JSM Diabetol Manag*, 2(1), 1–9.

- Ahmad, I., Noohu, M. M., Verma, S., Singla, D., & Hussain, M. E. (2019). Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. *Gait & Posture*, *74*, 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.08.018>
- Ahmad, I., Verma, S., Noohu, M. M., Shareef, M. Y., & Hussain, M. E. (2020). Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, *20*(2), 234–248. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32481239>
- Chiles, N. S., Phillips, C. L., Volpato, S., Bandinelli, S., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., & Patel, K. V. (2014). Diabetes, peripheral neuropathy, and lower-extremity function. *Journal of Diabetes and Its Complications*, *28*(1), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2013.08.007>
- Dabholkar, A., Gala, M., & Yardi, S. (2014). Correlation of Foot Posture, Foot Function with Balance and Gait in Patients with Diabetic Neuropathy. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal*, *8*(2), 23. <https://doi.org/10.5958/j.0973-5674.8.2.053>
- Deli, G., Bosnyak, E., Pusch, G., Komoly, S., & Feher, G. (2013). Diabetic neuropathies: Diagnosis and management. *Neuroendocrinology*, *98*(4), 267–280. <https://doi.org/10.1159/000358728>
- Feldman, E. L., Callaghan, B. C., Pop-Busui, R., Zochodne, D. W., Wright, D. E., Bennett, D. L., ... Viswanathan, V. (2019). Diabetic neuropathy. *Nature Reviews Disease Primers*, *5*(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0092-1>
- Iacobini, C., Vitale, M., Pesce, C., Pugliese, G., & Menini, S. (2021). Diabetic complications and oxidative stress: A 20- year voyage back in time and back to the future. *Antioxidants*, *10*(5). <https://doi.org/10.3390/antiox10050727>
- Manuscript, A. (2014). *Daibetic neruopathy: clinical*. *11*(6), 521–534. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70065-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70065-0).Diabetic
- Melese, H., Alamer, A., Temesgen, M. H., & Kahsay, G. (2020). Effectiveness of exercise therapy on gait function in diabetic peripheral neuropathy patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, *13*, 2753–2764. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S261175>
- Nightingale, C. J., Mitchell, S. N., & Butterfield, S. A. (2019). Validation of the timed up and go test for assessing balance variables in adults aged 65 and older. *Journal of Aging and Physical Activity*, *27*(2), 230–233. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0049>
- Papalia, G. F., Papalia, R., Balzani, L. A. D., Torre, G., Zampogna, B., Vasta, S., ... Denaro, V. (2020). The effects of physical exercise on balance and prevention of falls in older people: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(8), 1–19. <https://doi.org/10.3390/jcm9082595>
- Qin, J., Zhao, K., Chen, Y., Guo, S., You, Y., Xie, J., ... Tao, J. (2021). The Effects of Exercise Interventions on Balance Capacity in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Inquiry (United States)*, *58*. <https://doi.org/10.1177/00469580211018284>
- Roza, R. L., Afriant, R., & Edward, Z. (2015). Faktor Risiko Terjadinya Ulkus Diabetikum pada Pasien Diabetes Mellitus yang Dirawat Jalan dan Inap di RSUP Dr. M. Djamil dan RSI Ibnu Sina Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *4*(1), 243–248. <https://doi.org/10.25077/jka.v4i1.229>
- Selvarajah, D., Kar, D., Khunti, K., Davies, M. J., Scott, A. R., Walker, J., & Tesfaye, S. (2019). Diabetic peripheral neuropathy: advances in diagnosis and strategies for screening and early intervention. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, *7*(12), 938–948. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30081-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30081-6)
- Yang, X., Liu, L., Yang, L., Li, W., & Zhang, J. (2020). Effect of resistance exercise on peripheral neuropathy in Type 2 diabetes mellitus. *Journal of Central South University (Medical Sciences)*, *45*(10), 1185–1192. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2020.190505>