

## Studi Kasus: Pemberian Latihan Keseimbangan Dan Penguatan Otot Pada Penderita Diabetic Peripheral Neuropathy DM Tipe 2

**Muhammad Fakhrol Fauzi**

Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

### **Abstrak:**

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik heterogen yang ditandai dengan hiperglikemia sebagai akibat dari kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Diabetes jangka panjang hadir dengan berbagai komplikasi termasuk neuropati. *Diabetic Peripheral Neuropathy* (DPN) juga dikenal sebagai cedera serabut saraf yang mengakibatkan perubahan fungsi motorik, sensorik, dan proprioseptif. DPN juga mengalami kelemahan otot ekstremitas bawah, penurunan keseimbangan, koordinasi, kontrol gaya berjalan, dan peningkatan resiko jatuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan keseimbangan dan penguatan otot pada ekstremitas bawah untuk mengurangi resiko jatuh pada pasien *Diabetic Peripheral Neuropathy* DM tipe 2. Pelaksanaan penelitian dilakukan di sebuah klinik di Surakarta pada seorang pasien dengan kondisi Diabetes Melitus tipe 2 disertai *Diabetic Peripheral Neuropathy* bernama Nyoya SM yang berusia 65 tahun, beragama Kristen, bekerja sebagai Ibu rumah tangga. Setelah melakukan program fisioterapi yang diberikan selama 3 kali pertemuan dengan intervensi latihan keseimbangan belum mampu meningkatkan keseimbangan, namun mampu meningkatkan kekuatan otot pada pasien *Diabetic Peripheral Neuropathy* DM tipe 2.

**Kata Kunci:** diabetes melitus tipe 2, *diabetic peripheral neuropathy*, latihan keseimbangan, penguatan otot, resiko jatuh.

## ***Case Study: Giving Balance And Muscle Strengthening Exercises In Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy Diabetes Mellitus Type 2***

### ***Abstract:***

*Diabetes mellitus is a heterogeneous metabolic disease characterized by hyperglycemia as a result of defects in insulin secretion, insulin action or both. Long-term diabetes comes with various complications including neuropathy. Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN) is also known as nerve fiber injury that results in changes in motor, sensory, and proprioceptive functions. DPN also has lower extremity muscle weakness, decreased balance, coordination, gait control, and an increased risk of falling. This study aims to determine the effect of balance and muscle strengthening exercises in the lower extremities to reduce the risk of falling in diabetic peripheral neuropathy type 2 DM patients. SM is 65 years old, Christian, works as a housewife. After carrying out a physiotherapy program given for 3 meetings with balance training interventions, it has not been able to improve balance, but is able to increase muscle strength in diabetic peripheral diabetic patients with type 2 DM neuropathy.*

**Keywords:** *diabetes mellitus type 2, diabetic peripheral neuropathy, balance exercise, muscle strengthening, fall risk.*

---

## **PENDAHULUAN**

Diabetes mellitus (DM) mungkin merupakan salah satu penyakit tertua dikenal manusia. Ini pertama kali dilaporkan dalam manuskrip Mesir tentang 3000 tahun yang lalu. Pada tahun 1936, perbedaan antara tipe 1 dan tipe 2 DM jelas dibuat. DM tipe 2 pertama kali digambarkan sebagai komponen sindrom metabolik pada tahun 1988

(Olokoba et al., 2015). Pada Kasus Diabetes mellitus menurut Organisasi Internasional Diabetes di seluruh dunia terhitung 463 juta orang dengan kasus diabetes mellitus rentan umur 20 sampai 79 tahun pada tahun 2019. Dalam Negara Indonesia terdapat 10,7 juta , dengan jumlah tersebut Indonesia menduduki nomer 7 dari 10 negara yang mempunyai populasi penderita diabetes mellitus terbanyak di seluruh dunia (Kementrian kesehatan republik indonesia, 2020).

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik heterogen yang ditandai dengan hiperglikemia sebagai akibat dari kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Diabetes jangka panjang hadir dengan berbagai komplikasi termasuk retinopati, nefropati, neuropati, arteriosklerosis dll. Neuropati perifer adalah salah satu komplikasi paling umum dari pasien diabetes, dengan 25-50% terkena, terutama dengan diabetes tipe 2 (Van Laake-Geelen et al., 2019). *Diabetic Peripheral Neuropathy* (DPN) juga dikenal sebagai cedera serabut saraf berdiameter kecil atau besar pada sistem saraf perifer, yang mengakibatkan perubahan fungsi motorik, sensorik, getaran dan proprioseptif untuk serabut besar, dan fungsi otonom untuk serabut kecil (Hernández-Secorún et al., 2021). Selain itu, DPN juga mengalami kelemahan otot ekstremitas bawah, hilangnya refleks pergelangan kaki, dan penurunan keseimbangan, koordinasi dan kontrol gaya berjalan. Semua faktor risiko ini membatasi berjalan dan aktivitas lainnya dan meningkatkan insiden cedera akibat jatuh (Ahmad et al., 2017).

Dalam fisioterapi banyak sekali latihan – latihan untuk kasus *Diabetic Peripheral Neuropathy* yaitu salah satunya dalam permasalahan keseimbangan dan kelemahan otot ekstremitas bawah. Pada dasarnya pada pasien *Diabetic Peripheral Neuropathy* mempunyai keseimbangan yang buruk dan kelemahan otot pada ekstremitas bawah yang dapat mengakibatkan resiko jatuh yang tinggi (Timar et al., 2016). Adanya latihan keseimbangan dan penguatan otot pada ekstremitas bertujuan untuk mengurangi resiko jatuh pada pasien tersebut. Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan keseimbangan dan penguatan otot pada ekstremitas bawah untuk mengurangi resiko jatuh pada pasien *Diabetic Peripheral Neuropathy* DM tipe 2 (Asada et al., 2017).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian berupa *case study*. Pelaksanaan penelitian dilakukan di sebuah klinik di Surakarta pada seorang pasien dengan kondisi Diabetes Melitus tipe 2 disertai *Diabetic Peripheral Neuropathy* bernama Nyoya SM yang berusia 65 tahun, beragama Kristen, bekerja sebagai Ibu rumah tangga.

### **Pemeriksaan Subjektif**

Pasien bernama Nyoya SM yang berusia 65 tahun. Nyoya tersebut mempunyai riwayat penyakit Diabetes Melitus tipe 2 yang diketahui sejak umur 40 tahun. Pada 4 bulan yang lalu, mempunyai kadar gula 700 mg/dL melalui pemeriksaan penunjang yaitu melalui pemeriksaan laboratorium dengan mengambil sampel darah dari pasien tersebut. Lalu pasien dirujuk ke sebuah rumah sakit di Solo untuk mendapatkan penanganan khusus dari dokter. Setelah penanganan rawat inap di sebuah rumah sakit selama 1 sampai 3 minggu pasien memutuskan untuk pulang dan menjalani rawat jalan. Pasien menjalani rawat jalan selama 3 bulan mendapatkan hasil kadar gula turun menjadi 150 mg/dL. Dengan kadar gula 150 mg/dL pasien merasakan rasa kesemutan dan kebas pada kedua kaki yang mengakibatkan keseimbangan tubuh pada pasien menurun. Pasien memutuskan untuk datang ke sebuah klinik fisioterapi di Solo untuk mengkonsultasikan apa yang dikeluhkan pasien. Dengan dilakukan pemeriksaan fisioterapi mendapatkan hasil bahwa pasien tersebut terdiagnosis *Diabetic Peripheral Neuropathy*.

**Pemeriksaan Obyektif**

*Vital Sign*

Tabel 1. Pemeriksaan *Vital Sign*

Tanda Vital	
Tekanan Darah	: 130/80 mmHg
Denyut Nadi	: 90x/menit
Pernafasan	: 20x/menit
Temperatur	: 36°C
Tinggi Badan	: 155 cm
Berat Badan	: 45 Kg
Kadar Glukosa	: 150 mg/dL

Didapatkan dari tabel di atas tanda vital sign pasien normal. Selain itu kadar glukosa pasien sudah normal dari kadar sebelumnya mencapai 700 mg/dL.

*Kebas (Numeric Rating Scale)*

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Rasa Kebas

Kebas	Skor
	T1
Kaki Kanan	3
Kaki Kiri	4

Pengukuran kebas yang dirasakan pasien didapatkan ketika diukur dalam keadaan diam. Rasa kebas ini dirasakan pasien pada kaki kanan maupun kiri bagian lutut sampai jari-jari kaki pasien.

*MNSI (Michigan Neuropathy Screening Instrument)*

Pengukuran ini bertujuan untuk mendiagnosis pasien DM tipe 2 yang mempunyai riwayat *Diabetic Peripheral Neuropathy*. Langkah-langkah dalam kuisioner ini diantaranya: 1) Yang pertama pasien diminta untuk tidur terlentang, terapis menginspeksi pada kaki pasien di kedua sisi apakah ada deformitas, *dry skin* atau callus, infeksi, luka kering, dan lainnya. Setelah itu jika ada salah satu atau lebih dicentang pada nilai 0 atau *YES*, jika tidak ada sama sekali centang nilai 1 atau *NO*. 2) Yang kedua terapis menginspeksi apakah ada koreng pada pasien jika ada centang pada nilai 1 atau *PRESENT*, jika tidak ada koreng centang pada nilai 0 atau *ABSENT*. 3) Yang ketiga terapis mengecek reflek pada ankle menggunakan hummer, jika terjadi reflek centang pada nilai 1 atau *PRESENT*, jika ragu – ragu terdapat reflek centang nilai 0,5 atau *REINFORCEMENT*, jika tidak reflek centang pada nilai 0 atau *ABSENT*. 4) Yang keempat terapis mengecek *vibration perception at great toe* (120 Hz) dengan cara pasien di intruksikan untuk menutup mata, pasien memberikan getaran pada kaki pasien, jika pasien merasakan getaran centang pada nilai 1 atau *PRESENT*, jika pasien ragu-ragu dalam merasakan getaran centang apada nilai 0,5 atau *REINFORCEMENT*, jika pasien tidak merasakan getaran centang pada nilai 0 atau *ABSENT*. 5) Yang kelima terapis mengecek monofilament (10ml) yang dilakukan pada bawah jari-jari kaki pasien dengan instruksikan pasien untuk menutup mata, jika pasien merasakan centang pada nilai 1 atau *PRESENT*, jika pasien ragu-ragu dalam merasakan centang apada nilai 0,5 atau *REINFORCEMENT*, jika pasien tidak merasakan centang pada nilai 0 atau *ABSENT*.

- Total SKOR dibagi 10

- Interpretasi  $N > 2$  pasien positif DPN ,  $N \leq 2$  pasien *suspect* DPN
- Hasil pasien pada saat dilakukan tes ini yaitu pasien dengan skor 10

Setelah itu dibagi 10 sama dengan 1, pasien mempunyai nilai 1 dengan interpretasi *suspect* DPN

#### Pemeriksaan Keseimbangan dengan MCTSIB (*Modified Clinical Test of Sensory Integration of Balance*)

Merupakan alat ukur untuk mengukur nilai keseimbangan pada pasien DM tipe 2 dengan riwayat DPN, Alat ini mempunyai 4 stage sebagai berikut: 1) Pasien diinstruksikan untuk berdiri dengan kedua tangan menyilang di bahu dengan waktu 30 detik. Jika pasien gagal diulang sampai 3x, nilai didapat setiap pengulangan setelah itu dirata-rata. 2) Pasien diinstruksikan untuk berdiri dengan kedua tangan menyilang di bahu, pasien juga diinstruksikan untuk menutup mata , pasien berdiri selama 30 detik. Jika pasien gagal diulang sampai 3x, nilai didapat setiap pengulangan setelah itu dirata-rata. 3) Pasien diinstruksikan untuk berdiri dengan kedua tangan menyilang di bahu dengan waktu 30 detik berdiri di atas matras. Jika pasien gagal diulang sampai 3x, nilai didapat setiap pengulangan setelah itu dirata-rata. 4) Pasien diinstruksikan untuk berdiri dengan kedua tangan menyilang di bahu dengan waktu 30 detik berdiri di atas matras serta pasien diinstruksikan untuk menutup mata. Jika pasien gagal diulang sampai 3x, nilai didapat setiap pengulangan setelah itu dirata-rata.

- Total Skor dibagi 120
- Interpretasi  $N = 1$  pasien tidak ada gangguan keseimbangan,  $N = 0,75$  pasien mengalami gangguan keseimbangan.

#### *Time up and Go Test (TUG)*

Merupakan tes atau alat ukur untuk mengetahui nilai kekuatan otot pada pasien DM tipe 2 dengan riwayat DPN. Pada tes ini pasien diinstruksikan untuk duduk pada kursi (diutamakan memakai kursi yang ada pegangan di kedua tangan ) lalu berdiri terus berjalan dengan jarak 3 meter dan kembali duduk kembali. Interpretasi skor  $N > 10$  detik pasien mempunyai resiko jatuh.

## HASIL

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Nilai Kebas (*Numeric Rating Scale*)

Nyeri	Skor		
	T1	T2	T3
Kanan	2	2	2
Kiri	4	4	4

Dari intervensi oleh terapis didapatkan hasil pemeriksaan rasa kebas menggunakan NRS tidak mengalami perubahan. Hasil yang didapat yaitu kaki bagian kanan di hari pertama sampai hari ketiga mendapatkan nilai 2, serta kaki bagian kiri di hari pertama sampai ketiga mendapatkan nilai 4.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Nilai Keseimbangan dengan MCTSIB

Nilai	Skor		
	T1	T2	T3
Nilai	1	1	1

Hasil pemeriksaan keseimbangan pada penderita DM tipe 2 dengan riwayat DPN didapatkan nilai 1. Setelah pemberian intervensi hari pertama sampai ketiga tidak mengalami perubahan yaitu tetap sama mendapatkan nilai 1.

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Kekuatan Otot dengan TUG

TUG	Skor		
	T1	T2	T3
Skor	10,24	9,88	8,25

Hasil pemeriksaan kekuatan otot menggunakan *Time Up and Go Test* (TUG) dari hari pertama sampai hari ke tiga setelah pemberian intervensi mengalami perubahan.

### Pembahasan

Setelah 4 bulan yang lalu pasien mengalami kadar glukosa darah 700 mg/dL, kadar glukosa darah yang tinggi secara konsisten dapat mempengaruhi jantung dan pembuluh darah, mata, ginjal dan saraf (Webber, 2013). Kelainan biokimia menyebabkan glikasi protein dan kelebihan produksi spesies oksigen reaktif, yang menyebabkan kerusakan pembuluh darah dan aktivasi responsif sistem pertumbuhan/perbaikan jaringan tertentu (Lagani et al., 2013). Neuropati adalah salah satu komplikasi yang paling umum dari DM dengan prevalensi sekitar 60% (Giacco & Brownlee, 2010). Pasien dengan DM tipe 2 (T2DM) dapat hadir dengan komplikasi ini setelah hanya beberapa tahun diketahui kontrol glikemik yang buruk, terkadang pasien ini sudah memiliki neuropati pada saat diagnosis. Pasien mempunyai gejala *Diabetic Peripheral Neuropathy* diantaranya pasien merasakan rasa kebas-kebas pada kaki kanan maupun kiri mulai dari betis sampai ujung-ujung jari kaki. Dalam hal ini terkadang pasien merasakan mati rasa pada telapak kaki. Pasien merasakan tidak nyaman pada saat merasakan mati rasa. Setelah itu pasien datang ke Klinik Fisioterapi untuk mengkonsultasikan dan untuk mencari penanganan pada kasus tersebut kepada terapis. Terapis melakukan pemeriksaan terlebih dahulu dengan NRS tentang permasalahan rasa kebas yang dialami pasien. Hasil dari pemeriksaan menggunakan NRS didapatkan nilai 2 pada kaki kanan dan nilai 4 pada kaki kiri. Untuk mengetahui pasien mengalami DPN (*Diabetic Periferal Neuropathy*) menggunakan kuisioner MNSI (*Michigan Neuropathy Screening Instrument*), hasil dari kuisioner tersebut mendapatkan nilai 1. Interpretasi nilai MNSI yaitu  $N > 2$  pasien positif DPN,  $N < 2$  pasien suspect DPN (Herman et al., 2012). Menurut hasil kuisioner MNSI pasien mendapatkan nilai 1 yang artinya pasien ini suspect DPN. Pada kasus DPN ini memiliki 5 kali lipat peningkatan resiko jatuh, di mana dapat mengganggu keseimbangan dalam melakukan kegiatan atau aktivitas sehari – hari (Brown et al., 2015). Untuk mengetahui nilai keseimbangan pada penderita DM tipe 2 dengan DPN menggunakan MCTSIB (*Modified Clinical Test of Sensory Integration of Balance*). Dalam MCTSIB mempunyai interpretasi yaitu  $N = 1$  pasien tidak ada gangguan keseimbangan, dan  $N = 0,75$  mengalami gangguan keseimbangan (Vongsirinavarat & Kraiwong, 2020). Pada nilai MCTSIB pasien mendapatkan nilai 1 yang artinya pasien tidak mengalami gangguan keseimbangan. Dalam gangguan keseimbangan pasien juga mengalami penurunan kekuatan otot yang dibuktikan menggunakan alat ukur *Time Up and Go Test* (TUG). *Time Up and Go Test* (TUG) test juga telah digunakan sebagai ukuran keseimbangan dinamis tetapi lebih relevan sebagai mobilitas dan tugas fungsional. Pasien dengan neuropati perifer diabetik menunjukkan perubahan dalam parameter keseimbangan dan gaya berjalan (Timar et al., 2016). Wanita DPN lebih lambat jika dibandingkan dengan pria DPN dan kontrol. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan TUG sangat terkait dengan risiko air terjun. Orang dewasa sehat yang mampu melakukan tes ini secara maksimal 10 detik, jika melebihi 10 detik maka memiliki risiko jatuh yang lebih tinggi (Ahmad et al., 2017). Menurut sebuah penelitian intervensi fisioterapi untuk membantu mengurangi resiko jatuh pada penderita DPN yaitu latihan keseimbangan (Song et al., 2011). Latihan keseimbangan

terdiri dari tiga bagian. Bagian pertama dan kedua terdiri dari dua set masing-masing 4 menit, dengan mata terbuka dan mata tertutup. Bagian ketiga mencakup tiga kegiatan untuk menantang dan meningkatkan keseimbangan mereka. Pada kegiatan pertama, pasien diminta untuk berdiri berhadapan di atas busa dan mengoper karet dari diri mereka ke terapis. Karet dilewatkan dengan bantuan sedotan di mulut pasien. Kegiatan kedua dilakukan berpasangan dan terdiri dari menangkap dan melempar bola sambil berdiri di atas busa. Kegiatan ketiga dilakukan dengan cara yang sama tetapi di atas trampolin, bukan di atas busa untuk menantang strategi keseimbangan. Ukuran bola, jumlah pengulangan, dan jarak antar subjek meningkat secara progresif seiring dengan peningkatan respons keseimbangan pasien. Setelah setiap set latihan, subjek diberi istirahat 2 menit (terutama selama bagian pertama dan kedua), di mana mereka melakukan latihan ekstremitas atas dengan *Thera-Band* duduk di atas bola latihan. Setelah latihan keseimbangan, latihan pendinginan dilakukan untuk mencegah kelelahan otot, hipoglikemia mendadak, dan relaksasi otot yang tegang dan untuk membantu mengembalikan detak jantung dan pernapasan pasien ke normal. Latihan-latihan ini termasuk pernapasan dalam, pernapasan perut, dan latihan ekstensor punggung statis dan dilakukan dalam posisi berbaring (Timar et al., 2016). Setelah pemberian intervensi hasil yang didapatkan adanya perubahan kekuatan otot dari T1 – T2 dengan menggunakan alat ukur TUG, adapun untuk yang lainnya tidak ada perubahan. Terbatasnya pertemuan dan waktu oleh terapis dalam pemberian intervensi mungkin menjadi salah satu faktor yang menyebabkan lainnya tidak terjadi perubahan. Sehingga perlu ada penelitian selanjutnya mengenai pengaruh latihan keseimbangan dan penguatan otot pada ekstremitas bawah untuk mengurangi resiko jatuh pada pasien diabetik perifer neuropati DM tipe 2.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan program fisioterapi yang diberikan selama 3 kali pertemuan dengan intervensi latihan keseimbangan belum mampu meningkatkan keseimbangan, namun mampu meningkatkan kekuatan otot pada pasien *Diabetic Peripheral Neuropathy* DM tipe 2.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- 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.
- Asada, F., Nomura, T., Tagami, M., Kubota, M., Ohashi, M., & Nomura, M. (2017). Lower-limb muscle strength according to bodyweight and muscle mass among middle age patients with type 2 diabetes without diabetic neuropathy. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(7), 1181–1185. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1181>
- Brown, S. J., Handsaker, J. C., Bowling, F. L., Boulton, A. J. M., & Reeves, N. D. (2015). Diabetic peripheral neuropathy compromises balance during daily activities. *Diabetes Care*, 38(6), 1116–1122. <https://doi.org/10.2337/dc14-1982>
- Giacco, F., & Brownlee, M. (2010). Oxidative stress and diabetic complications. *Circulation Research*, 107(9), 1058–1070. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.110.223545>

- Herman, W. H., Pop-Busui, R., Braffett, B. H., Martin, C. L., Cleary, P. A., Albers, J. W., & Feldman, E. L. (2012). Use of the Michigan Neuropathy Screening Instrument as a measure of distal symmetrical peripheral neuropathy in Type 1 diabetes: Results from the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications. *Diabetic Medicine*, 29(7), 937–944. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2012.03644.x>
- Hernández-Secorún, M., Vidal-Peracho, C., Márquez-Gonzalvo, S., Corral-De-toro, J., Müller-Thyssen-uriarte, J., Rodríguez-Sanz, J., Lucha-López, M. O., Tricás-Moreno, J. M., & Hidalgo-García, C. (2021). Exercise and manual therapy for diabetic peripheral neuropathy: A systematic review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/app11125665>
- Kementrian kesehatan republik indonesia. (2020). Tetap Produktif, Cegah Dan Atasi Diabetes Mellitus. In pusat data dan informasi kementrian kesehatan RI.
- Lagani, V., Koumakis, L., Chiarugi, F., Lakasing, E., & Tsamardinos, I. (2013). A systematic review of predictive risk models for diabetes complications based on large scale clinical studies. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 27(4), 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.11.003>
- Olokoba, A. B., Obateru, O. A., & Olokoba, L. B. (2015). Type 2 Diabetes: a Review of Current Trends -. *Journal of Clinical Medicine*, 7(18), 61–66.
- Song, C. H., Petrofsky, J. S., Lee, S. W., Lee, K. J., & Yim, J. E. (2011). Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies. *Diabetes Technology and Therapeutics*, 13(8), 803–811. <https://doi.org/10.1089/dia.2011.0036>
- Timar, B., Timar, R., Gaiță, L., Oancea, C., Levai, C., & Lungeanu, D. (2016). The impact of diabetic neuropathy on balance and on the risk of falls in patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *PLoS ONE*, 11(4), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154654>
- Van Laake-Geelen, C. C. M., Smeets, R. J. E. M., Quadflieg, S. P. A. B., Kleijnen, J., & Verbunt, J. A. (2019). The effect of exercise therapy combined with psychological therapy on physical activity and quality of life in patients with painful diabetic neuropathy: A systematic review. *Scandinavian Journal of Pain*, 19(3), 433–439. <https://doi.org/10.1515/sjpain-2019-0001>
- Vongsirinavarat, M., & Kraiwong, R. (2020). Falls among Older Adults with Type 2 Diabetes Mellitus with Peripheral Neuropathy. *Siriraj Medical Journal*, 73(2), 92–98. <https://doi.org/10.33192/Smj.2021.13>
- Webber, S. (2013). International Diabetes Federation. In *Diabetes Research and Clinical Practice* (Vol. 102, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>