

## IMPLEMENTASI JALAN KAKI TERSTRUKTUR PADA LANSIA DENGAN HIPERTENSI DI DUSUN SUKOANYAR KECAMATAN PAKIS KABUPATEN MALANG

Serdia Putri Pangestu<sup>1</sup>, Nur. Melizza<sup>2</sup>  
[putriserdia@gmail.com](mailto:putriserdia@gmail.com)<sup>1</sup>, [melizza@umm.ac.id](mailto:melizza@umm.ac.id)<sup>2</sup>  
Universitas Muhammadiyah Malang

### ABSTRAK

Lansia merupakan seseorang yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas. Pada kelompok lansia prevalensi penyakit tidak menular tertinggi adalah hipertensi sebesar 32,5%. Hipertensi terjadi akibat peningkatan tekanan darah terlalu tinggi, yang disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah (vasokonstriksi) maupun kekakuan pembuluh darah. Seseorang dikatakan mengalami hipertensi jika tekanan darah sistolik  $\geq 140$  mmHg dan tekanan darah diastolik  $\geq 90$  mmHg dalam dua kali pengukuran. Penatalaksanaan yang tepat diperlukan untuk mencegah komplikasi penyakit serius akibat tekanan darah tinggi. Salah satu latihan fisik yang mampu untuk menurunkan tekanan darah yaitu Jalan kaki terstruktur. Jalan kaki terstruktur dapat membantu memperlancar aliran darah dalam mengambil, mengedarkan dan menggunakan oksigen serta meningkatkan elastisitas pembuluh darah dan jantung sehingga kerja jantung akan menjadi normal. Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan tekanan darah dan mengurangi nyeri pada pasien hipertensi dengan memberikan latihan Jalan Kaki Terstruktur yang dilakukan selama 30 menit 3x dalam seminggu. Metode : penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan rancangan studi kasus, sampel dalam penelitian adalah Ny. W penderita Hipertensi yang berlokasi di Dusun Sukoanyar. Alat ukur untuk mengukur tekanan darah adalah tensimeter atau spigmomanometer. Hasil : terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan darah sebelum dan sesudah dilakukan implementasi jalan kaki terstruktur. Hasil pengukuran tekanan darah sebelum dilakukan implementasi yaitu 146/95 mmHg dan sesudah dilakukan implementasi selama tiga hari yaitu 139/89 mmHg. Kesimpulan : Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalan kaki terbukti efektif dalam menurunkan tekanan darah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi kesehatan bagi responden agar selalu patuh dan rutin untuk melakukan jalan kaki terstruktur, patuh untuk mengikuti kegiatan pendidikan kesehatan, patuh terhadap diet dan pola makan serta rajin melakukan pemeriksaan kesehatan.

**Kata Kunci:** Lansia, Hipertensi, Jalan Kaki Terstruktur.

### ABSTRACT

*An elderly person is someone who has reached the age of 60 years and above. In the elderly group, the highest prevalence of non-communicable diseases is hypertension at 32.5%. Hypertension occurs due to excessively high blood pressure, which is caused by narrowing of the blood vessels (vasoconstriction) and stiffness of the blood vessels. A person is said to have hypertension if their systolic blood pressure is  $\geq 140$  mmHg and their diastolic blood pressure is  $\geq 90$  mmHg in two measurements. Proper management is necessary to prevent serious complications from high blood pressure. One form of physical exercise that can lower blood pressure is structured walking. Structured walking can help improve blood flow in taking in, circulating, and using oxygen, as well as increasing the elasticity of blood vessels and the heart so that the heart's function will return to normal. Objective: This study aims to lower blood pressure and reduce pain in hypertensive patients by providing structured walking exercises for 30 minutes 3 times a week. Method: This study is a descriptive study using a case study design. The sample in this study was Mrs. W, a hypertensive patient located in Sukoanyar Hamlet. The measuring instrument used to measure blood pressure was a tensiometer or spigmomanometer. Results: There was a significant difference between blood pressure before and after the implementation of structured walking. The blood pressure measurement before the implementation was 146/95 mmHg, and after the implementation for three days, it was 139/89 mmHg. Conclusion: The results of the study show that walking is proven to be*

*effective in lowering blood pressure. This study is expected to become health information for respondents so that they always comply and routinely perform structured walking, comply with health education activities, comply with diet and eating patterns, and diligently undergo health checks.*

**Keywords:** *Elderly, Hypertension, Structured Walking.*

## **PENDAHULUAN**

Lanjut usia atau biasa dikenal dengan sebutan lansia adalah orang yang telah memasuki usia 60 tahun ke atas (Arizka, 2025). Seiring bertambahnya usia akibat proses penuaan pada fungsi fisiologis mengalami penurunan sehingga penyakit tidak menular banyak muncul pada lanjut usia. Penyakit tidak menular yang dapat muncul pada lanjut usia salah satunya yaitu penyakit hipertensi. Hipertensi adalah keadaan dimana tekanan darah sistolik meningkat diatas batas normal yaitu lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg (Melizza., 2021). Hipertensi atau biasa dikenal dengan penyakit tekanan darah tinggi merupakan penyakit yang dapat menyebabkan komplikasi serius seperti serangan jantung, stroke dan gagal ginjal. Istilah the silent killer atau pembunuh diam-diam sering disematkan pada penyakit ini karena kedatangannya sering kali tidak disadari dan tidak memiliki gejala yang spesifik (Nur Fadhillah & Kunci, 2022).

Hipertensi pada lansia disebabkan oleh penurunan elastisitas dinding aorta, penebalan katub jantung yang membuat kaku katub, menurunnya kemampuan memompa jantung, kehilangan elastisitas pembuluh darah perifer, dan meningkatnya resistensi pembuluh darah perifer. Penyebab lansia menderita hipertensi diatas karena kemunduran fungsi kerja tubuh (Subrata & Wulandari, 2020). Faktor lain yang menyebabkan terjadinya hipertensi pada lansia adalah gaya hidup, seperti konsumsi junkfood, rokok, alkohol, dan olahraga yang kurang. Pada makanan junkfood yang tinggi kalori, tinggi lemak, rendah serat, dan tinggi natrium atau garam (Dewanti, 2021). Merubah gaya hidup pada lansia tentu saja tidak dapat dilakukan sendiri. Keluarga memiliki peran penting dalam mengubah gaya hidup lansia. Menurut Friedman, keluarga sangat dibutuhkan dalam perawatan lansia, sedangkan menurut Setiadi keluarga bertugas untuk memberikan perawatan kepada lansia. Keluarga merupakan perawat primer bagi anggotanya. Sikap keluarga dalam perawatan lansia berperan pada kesehatan lansia (Dewi., 2019).

Data Badan Pusat Statistik (2021) menyebutkan jumlah penduduk lansia di dunia meningkat dari 18 juta jiwa (7,6%) pada tahun 2010 meningkat menjadi 27 juta jiwa (10%) pada tahun 2020. Angka ini diperkirakan akan terus meningkat menjadi 40 juta jiwa (13,8%) pada tahun 2035. Badan pusat statistik merilis data jumlah lansia di Indonesia berdasarkan hasil survei penduduk antar sensus tahun 2016 diperkirakan jumlah lansia sebanyak 22 juta jiwa. Angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 31 juta jiwa pada tahun 2022. Hasil Riskesdas tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi Diabetes Melitus dan Hipertensi meningkat seiring dengan pertambahan usia. Pada kelompok lansia prevalensi penyakit tidak menular tertinggi adalah hipertensi sebesar 32,5%. Menurut World Health Organization (WHO) dalam penelitian (Hazwan and Pinatih, 2017) bahwa penderita hipertensi saat ini terdapat 600 juta penderita yang tersebar di seluruh dunia. Sebanyak 3 juta penderita diantaranya meninggal dunia setiap tahun. WHO juga memperkirakan bahwa pada tahun 2025 akan terjadi peningkatan kasus hipertensi sebesar 80% di negara – Negara berkembang termasuk Indonesia. Di Indonesia, hipertensi saat ini menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi ketiga untuk semua umur dengan persentase kematian sebesar 6,8%, setelah stroke 15,4% dan tuberkulosis sebesar 7,5%.

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan kasus hipertensi yang tinggi, sebagai bagian dari 15 provinsi dengan prevalensi tertinggi, berada di posisi ke-6

dengan prevalensi sebesar 36,3%. Kabupaten Malang merupakan salah satu kota di Jawa Timur dengan kasus hipertensi yang tinggi. Kasus hipertensi tidak pernah absen dari 3 penyakit terbanyak di Kabupaten Malang dari tahun 2017 hingga 2021. Distribusi kasus hipertensi pada tingkat pelayanan kesehatan primer yaitu puskesmas di Kabupaten Malang dari tahun 2017 hingga 2021 cenderung berfluktuasi dari tahun ke tahun. Ada kecenderungan peningkatan kasus hipertensi setiap tahun pada 3 dari 16 layanan kesehatan primer. Hipertensi dapat berakibat jangka panjang terhadap kesehatan pada lansia. Dampak dari penyakit hipertensi adalah kerusakan ginjal, serangan jantung, stroke, glaukoma, disfungsi ereksi, dan demensia (Ekawati et al., 2021).

Penatalaksanaan yang tepat diperlukan untuk mencegah komplikasi penyakit serius akibat tekanan darah tinggi. Penatalaksanaan hipertensi dibagi menjadi dua, diantaranya farmakologis dan non farmakologis (Widiyani et al., 2020). Terapi farmakologi bisa dilakukan dengan menggunakan obat-obatan seperti obat anti hipertensi yang diharapkan mampu mempunyai bioavailabilitas yang tinggi guna mengurangi efek mendadak seperti takikardia, meningkatkan kualitas hidup guna menurunkan risiko gagal jantung dan mengurangi recurrent infark miokard (Graciano & Sartika, 2022). Terapi non farmakologi bisa dilakukan dengan cara menurunkan berat badan berlebih bagi penderita obesitas, mengonsumsi sayur dan buah guna mencukupi kebutuhan kalium, mengurangi asupan garam dan lemak jenuh, mengurangi minum-minuman beralkohol, berhenti merokok, serta banyak melakukan latihan fisik (Siburian et al., 2022).

Satu dari beberapa latihan fisik yang mampu untuk menurunkan tekanan darah yaitu Jalan kaki terstruktur. Aktivitas jalan kaki terstruktur dapat membantu memperlancar aliran darah dalam mengambil, mengedarkan dan menggunakan oksigen serta meningkatkan elastisitas pembuluh darah dan jantung sehingga kerja jantung akan menjadi normal. Jalan kaki terstruktur merupakan salah satu aktivitas olahraga yang dapat mengendalikan tekanan darah tetap pada kondisi normal. Aktivitas jalan kaki dapat memberikan manfaat yang cukup banyak seperti meningkatkan kerja otot – otot dan peredaran darah, meningkatkan elastisitas pembuluh darah, darah yang dipompa oleh jantung akan lebih banyak karna kerja jantung menjadi lebih efisien, membantu menurunkan kadar lemak dalam darah, mengurangi terjadinya penggumpalan darah, meningkatkan ketahanan terhadap stress, membantu menurunkan kadar gula darah, mengurangi kegemukan dan tekanan darah tinggi ((Sari, & Wulandari, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara lansia (Ny. K) mengatakan menderita hipertensi selama 15 tahun. Selama ini intervensi yang diterapkan berupa konsumsi obat-obatan dan jus, namun klien mengatakan jarang melakukan aktifitas fisik seperti olah raga, jalan kaki dan aktivitas lainnya. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik untuk melakukan “Implementasi Jalan Kaki Terstruktur Pada Lansia Dengan Hipertensi Di Dusun Sukoanyar Pakis Kabupaten Malang”.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini adalah deskriptif dalam bentuk case study yang bersifat asuhan keperawatan meliputi pengkajian keperawatan, diagnosa keperawatan, intervensi keperawatan, implementasi keperawatan dan evaluasi keperawatan. Metode pelaksanaan kegiatan ini diawali dengan ceramah mengenai hipertensi dan jalan kaki terstruktur dilanjutkan dengan tanya jawab untuk memastikan pengetahuan klien terhadap teknik jalan kaki terstruktur. Penelitian ini diawali dengan melakukan pengkajian serta mencari jurnal Evidence Based Nursing sebagai acuan asuhan keperawatan, setelah pengkajian peneliti menyusun intervensi dan memberikan implementasi sesuai dengan intervensi latihan jalan

kaki terstruktur. Pelaksanaan penelitian dilakukan Dusun Sukoanyar, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang pada bulan Juni 2025.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Table 1. Data Sosio-Demografi dan Riwayat Penyakit

Variabel	Hasil
Nama	Ny. W
Usia	67 Tahun
Jenis Kelamin	Perempuan
Pendidikan Terakhir	SD
Pekerjaan	IRT
Status Perkawinan	Janda
Lokasi Tinggal	Sukoanyar, Pakis
Tinggal Bersama	Anak ke -4
Penghasilan Keluarga	~1.000.000
Berat Badan	45kg
Tinggi Badan	152cm
Lama Menderita Hipertensi	+ 15 tahun
Riwayat Penyakit Keluarga	Hipertensi
Riwayat Pengobatan	Tidak Terkontrol
Pola Aktivitas	Tidak ada aktivitas berat
Pola Makan	Tidak Terkontrol
Tekanan Darah Pertama	146/95 mmHg

Tabel 2. Tekanan Darah Post Implementasi

Hari	Klien (Ny. W)		
	Pre-test	Post-test	Penurunan
Hari ke 1	146/95	132/89	14/6
Hari ke 2	142/90	138/78	4/12
Hari ke 3	144/97	139/89	5/8

Pada table 2. Menunjukkan adanya perubahan yang signifikan dari hari pertama hingga hari ketiga. Hari pertama implementasi tekanan darah pasien mencapai angka 146/95 mmHg setelah dilakukan implementasi selama 3 hari didapatkan hasil pemeriksaan tekanan darah 139/89 mmHg yang artinya klien mengalami penurunan tekanan darah yang signifikan. Klien juga menyatakan bahwa selama implementasi menjaga pola makan sehari-hari. Klien menyatakan terkadang masih mengonsumsi makanan yang terdapat kandungan santan atau berlemak.

### Pembahasan

Berdasarkan analisis dari hasil pengkajian pada Ny. W kasus terkait hipertensi difokuskan untuk membantu menstabilkan tekanan darah responden agar tetap dalam batas normal. Hipertensi dikenal dengan the silent killer atau penyakit mematikan secara diam-diam karena tidak memiliki tanda dan gejala yang spesifik (Melizza., 2021). Hipertensi juga dapat disebabkan oleh stress serta konsumsi makanan yang memiliki kandungan garam berlebihan. Faktor resiko pada kejadian hipertensi meliputi riwayat keluarga, gaya hidup, pola makan yang buruk, merokok, jenis kelamin ras dan juga usia (Kurnia & Melizza, 2020).

Jalan kaki terstruktur merupakan salah satu aktivitas olahraga yang dapat mengendalikan tekanan darah tetap pada kondisi normal. Aktivitas jalan kaki dapat memberikan manfaat yang cukup banyak seperti meningkatkan kerja otot – otot dan peredaran darah, meningkatkan elastisitas pembuluh darah, darah yang dipompa oleh jantung akan lebih banyak karena kerja jantung menjadi lebih efisien, membantu menurunkan kadar lemak dalam darah, mengurangi terjadinya penggumpalan darah,

meningkatkan ketahanan terhadap stress, membantu menurunkan kadar gula darah, mengurangi kegemukan dan tekanan darah tinggi (Sari, & Wulandari, 2022).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Aslan (2025) menunjukkan bahwa aktivitas fisik berjalan kaki memiliki kontribusi yang signifikan dalam menurunkan tekanan darah. Ini dikarenakan aktivitas fisik aerobik seperti berjalan kaki dapat meningkatkan elastisitas pembuluh darah arteri. Olahraga yang dilakukan secara teratur sebanyak 3 hingga 5 kali per minggu dapat membantu mengurangi kekakuan pembuluh darah, meningkatkan kapasitas jantung dan paru-paru, sehingga membantu menstabilkan tekanan darah lebih cepat. Teori ini didukung juga oleh penelitian Rismanu, (2025) yang menyatakan bahwa Jika pembuluh sudah mengalami pengerasan (arteriosklerosis) akan menjadi kaku, tidak elastis, sehingga pelebaran akan terbatas.

Menurut Gartika, et al, (2020) pada penelitian menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara jalan kaki selama 20 menit terhadap penurunan tekanan darah. Kekuatan otot kaki yang meningkat saat berjalan bermanfaat untuk menambah kebutuhan oksigen ke jantung dan otak. Bagi penderita hipertensi, kebutuhan oksigen yang memadai merupakan syarat penting untuk menjaga kestabilan tekanan darah. Bersama dengan otot yang aktif bergerak teratur, darah yang mengalir di antara jaringan otot semakin lancar. Darah tersebut membawa oksigen dan glukosa yang dibutuhkan sebagai zat pembakar untuk kontraksi otot. Mekanisme seperti ini penting untuk mengatur tekanan darah.

Penelitian yang dilakukan oleh Sari & Wulandari, (2022) dengan memberikan intervensi jalan kaki terstruktur selama 30 menit dalam 1 kali perlakuan. Responden melakukan jalan kaki terstruktur selama 3 minggu dengan frekuensi jalan kaki adalah 3x/minggu. Pada hasil penelitian tersebut diketahui bahwa terjadi perubahan hasil pengukuran tekanan darah responden baik pada tekanan darah sistole maupun diastole sesudah melakukan jalan kaki terstruktur. Hal ini dikarenakan aktivitas jalan kaki terstruktur dapat membantu memperlancar aliran darah dalam mengambil, mengedarkan dan menggunakan oksigen serta meningkatkan elastisitas pembuluh darah dan jantung sehingga kerja jantung akan menjadi normal.

Seiring bertambahnya usia, kemungkinan untuk menderita hipertensi akan meningkat. Faktor-faktor pemicu yang diduga dapat memengaruhi peningkatan risiko hipertensi antara lain: Usia di atas 65 tahun, mengonsumsi banyak garam, kelebihan berat badan, memiliki keluarga dengan hipertensi, kurang makan buah dan sayuran, jarang berolahraga, minum terlalu banyak kopi (atau minuman lain yang mengandung kafein), mengonsumsi minuman keras, merokok (Ratna Sari & Palupi, 2024).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka peneliti berpendapat bahwa latihan jalan kaki terstruktur dapat membantu memperlancar sirkulasi darah pada pasien hipertensi dan dapat menurunkan tekanan darah. Selain latihan jalan kaki terstruktur peran keluarga penting untuk membantu memberikan dukungan dan motivasi pada klien. Dimana jika keluarga memberikan dukungan dalam mematuhi diet maka pasien dapat melakukan pola hidup yang lebih sehat dan baik sehingga tekanan darah dapat terkontrol dengan baik.

## **KESIMPULAN**

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan darah sebelum dan sesudah dilakukan implementasi jalan kaki terstruktur. Hasil pengukuran tekanan darah sebelum dilakukan implementasi yaitu 146/95 mmHg dan sesudah dilakukan implementasi selama tiga hari yaitu 139/89 mmHg. Hasil penelitian ini dapat efektif dengan diimbangi patuh diet rendah garam selama tujuh hari. Jalan kaki

terstruktur yang efektif untuk menurunkan hipertensi merupakan aktivitas aerobik yang dilakukan secara konsisten dengan intensitas sedang, selama sekitar 30-60 menit per sesi, dan dilakukan minimal 3 kali dalam seminggu. Hal ini dapat membantu klien dalam membantu sirkulasi darah dan membantu sistem kerja jantung. Diharapkan latihan jalan kaki terstruktur rutin diimplementasikan oleh klien dan dapat menjadi pertimbangan intervensi oleh puskesmas/institusi terkait karena intervensi tersebut mudah dilaksanakan dan murah dari segi pembiayaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arizka, A. A. (2025). Penerapan Terapi Jalan Kaki Untuk Menurunkan Tekanan Darah Pada Anggota Keluarga Usia Produktif Dengan Hipertensi Di Wilayah Kerja Puskesmas Mlati Ii. Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Dewanti, N. P. Y. (2021). Gambaran Self Care Management Hipertensi Di Wilayah Puskesmas Ngawi Ii Tahun 2021. In Paper Knowledge . Toward A Media History Of Documents.
- Ekawati, A., Sampurno, E., & Rofiyati, W. (2021). Hambatan Dan Dukungan Dalam Manajemen Diri Pada Pasien Hipertensi Di Wilayah Kerja Puskesmas Melati Ii. Universitas Alma Ata Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, 5(3), 813–825.
- Gartika, N., Al Idrus, S. N., & Wilandika, A. (2020). Pengaruh Jalan Kaki Dua Puluh Menit Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi. Jurnal Keperawatan'aisyiyah, 7(2), 69-76.
- Kurnia, A. D., Melizza, N., Hikmah, N., Masrurroh, N. L., Setyowati, C. I., & Prasetyo, Y. B. (2020). Hubungan kualitas tidur dengan tekanan darah pada pasien hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo. CHMK Nursing Scientific Journal, 4(2), 213-219.
- Melizza, N., Kurnia, A. D., Masrurroh, N. L., Prasetyo, Y. B., Ruhyanudin, F., Mashfufa, E. W., & Kusumawati, F. (2021). Prevalensi Konsumsi Kopi dan Hubungannya Dengan Tekanan Darah. Faletahan Health Journal, 8(01), 10-15.
- Nur Fadhillah, G., & Kunci, K. (2022). Aisyiyah Surakarta Journal Of Nursing Asjn Aisyiyah Surakarta Journal Of Nursing Penerapan Terapi Genggam Jari Dan Nafas Dalam Untuk Menurunkan Tekanan Darah Pada Lansia Penderita Hipertensi Artikel Info Abstrak. 3, 89–95. <https://Journal.Aiska-University.Ac.Id/Index.Php/Asjn>
- Ratna Sari, D., & Palupi, R. (2024). Pengaruh Latihan Fisik Brisk Walking Terhadap Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi Di Wilayah Kerja Puskesmas Punggur. Health Research Journal Of Indonesia, 2(3), 191–200. <https://doi.org/10.63004/Hrji.V2i3.323>
- Rismanu, P. T. (2025). Penerapan Terapi Olahraga Jalan Kaki 30 Menit Untuk Mengurangi Sakit Kepala Pada Penderita Hipertensi: Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan, 16(2), 190-196.
- Sari, N. N., & Wulandari, R. (2022). Jalan Kaki Terstruktur Sebagai Alternatif Intervensi Dalam Menurunkan Tekanan Darah Pada Lansia Penderita Hipertensi. Jurnal Manajemen Asuhan Keperawatan, 6(1), 1-6.
- Siburian, E., Pangaribuan, J., & Abi, A. (2022). Pengaruh Bermain Game Online Terhadap Prestasi Belajar Siswa Di Sd. 6(September), 1385–1393.
- Subrata, A. H., & Wulandari, D. (2020). Hubungan Stres Dengan Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi Usia Produktif. Jurnal Stethoscope, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.54877/Stethoscope.V1i1.775>
- Widiyani, P. A., Yuniasti, A., & Azam, M. (2020). Analisis Faktor Resiko Hipertensi Pada Pasien Prolanis Di Puskesmas Limbangan Kabupaten Kendal. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana 2020, 3(1), 649–654.