























LAMPIRAN





Lampiran 1 : Lembar Bimbingan Tugas Akhir/KTI

	POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES BANDUNG	
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR KARYA TULIS ILMIAH		

Nama Mahasiswa : Gita Nurharyani
 NIM : P17320118014
 Nama Pembimbing : Dr. H. Asep Setiawan. SKp.,Mkes
 Judul Proposal : Pengaruh senam hipertensi terhadap tekanan darah pada penderita hipertensi

No	Hari/Tgl	Topik Bimbingan	Rekomendasi	TTD Mahasiswa	TTD Pembimbing
1	24 Februari 2021	Konsultasi dan Arahan Pembuatan Judul	<ul style="list-style-type: none"> • Mencari jurnal nasional dan internasional sebanyak-banyaknya 		
2	8 Maret 2021	Konsultasi terkait jurnal-jurnal pendukung dan judul yang terkait	<ul style="list-style-type: none"> • Segera memulai penulisan KTI • Judul diperbaiki 		
3	12 Maret 2021	Konsultasi BAB I - III	<ul style="list-style-type: none"> • Refisi 		

4	20 Maret 2021	Perbaiki BAB I - III	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki kata pengantar • Perhatikan pengetikan • Tambahkan pengertian pada Ekstraksi data 		
5	25 Maret 2021	Perbaiki BAB I - III	<ul style="list-style-type: none"> • Masukan kriteria jurnal yang berindeks • Membuat ppt seminar 		
6	15 April 2021	Perbaikan proposal	Refisi		
7	28 April 2021	Perbaikan proposal	Refisi		
8	6 Mei 2021	Perbaikan proposal	Refisi		
9	22 Mei 2021	Konsultasi BAB 4	Refisi		
10	13 Juni 2021	Perbaiki BAB 1,2,3,4	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki latar belakang • Pengurangan tujuan khusus • Perbaiki kalimat bab 3 • Pembahasan jurnal harus 		

			<p>menjawab tujuan khusus, masukan teori dan hasil penelitian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kesimpulan menjawab tujuan khusus dan rekomendasi menjawab manfaat 		
11	18 Juni 2021	Konsultasi perbaikan Bab 1,2,3,4,5	<ul style="list-style-type: none"> • Abstrak cantumkan perwakilan dari tiap babnya • Penambahan jurnal internasional 		
12	20 Juni 2021	Mengumpulkan hasil refisi	<ul style="list-style-type: none"> • Refisi akhir 		

**PENGARUH SENAM HIPERTENSI LANSIA TERHADAP PENURUNAN
TEKANAN DARAH LANSIA DENGAN HIPERTENSI DI PANTI WREDA
DARMA BHAKTI KELURAHAN PAJANG SURAKARTA**

Totok Hernawan¹, Fahrur Nur Rosyid²

^{1,2}Program Studi Keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah
Surakarta. Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura, Surakarta.
Email: ¹totok.hernawan@gmail.com, ²fnr100@ums.ac.id

ABSTRAK

Masalah kesehatan yang terjadi pada lansia umumnya adalah penurunan fungsi organ yang memicu terjadinya berbagai penyakit degeneratif termasuk hipertensi. Penyakit degeneratif pada lansia jika tidak ditangani dengan baik maka menurunkan kualitas hidup lansia. Hipertensi merupakan suatu gejala penyakit degeneratif kardiovaskuler yang paling banyak di alami oleh lansia dan belum dapat diketahui dengan pasti penyebabnya. Penatalaksanaan hipertensi pada lansia selain dengan farmakologi dapat pula dilakukan dengan non farmakologi seperti senam hipertensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam hipertensi lansia terhadap penurunan tekanan darah lansia dengan hipertensi di Panti Wredha Darma Bhakti Kelurahan Pajang Surakarta. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan rancangan *preexperiment design One Group Pre test-post test*. Pengumpulan data menggunakan Sphygmomanometer air raksa, sedangkan analisis data menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasil dari penelitian ini adalah tekanan darah sebelum pemberian intervensi sebagian besar adalah prehypertension (39%), tekanan darah setelah pemberian intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah normal (56%), dan terdapat pengaruh senam hipertensi terhadap tekanan darah lansia di Panti Wredha Dharma Bhakti Pajang Surakarta ($p\text{-value} = 0,001$).

Kata kunci: Lansia, senam hipertensi, tekanan darah

ABSTRACT

Health problems that occur in the elderly generally are the decline in organ function that triggers the occurrence of various degenerative diseases including hypertension. Degenerative disease in elderly if not handled properly hence decrease the quality of life of elderly. Hypertension is a symptom of the cardiovascular degenerative disease that has not been known the cause, which many experienced by the elderly. Management of hypertension in the elderly in addition to pharmacology can also be done with non-pharmacology such as hypertension gymnastics. The purpose of the study was to determine the influence of elderly hypertensive gymnastics on decreased blood pressure elderly with hypertension in Panti Wredha Darma Bhakti Pajang, Surakarta. This research was a quantitative research with the

pre-experiment design with One Group Pretest-posttest. Data collection using mercury sphygmomanometer, while data analysis using Wilcoxon Signed Rank Test. The results revealed that the blood pressure before the intervention was mostly prehypertension (39%), while the blood pressure after hypertensive gymnastics intervention was largely normal (56%). There was the influence of hypertensive gymnastics to elderly blood pressure in Panti Wredha Dharma Bhakti Pajang Surakarta (p-value = 0.001).

Keywords: Elderly, hypertension gymnastic, blood pressure

PENDAHULUAN

Meningkatnya penduduk lanjut usia dibutuhkan perhatian dari semua pihak dalam mengantisipasi berbagai permasalahan yang ada. Penuaan penduduk membawa berbagai implikasi baik dari aspek social, ekonomi, hukum, politik dan terutama kesehatan (Komnas Lansia 2010).

Meningkatnya populasi lansia ini tidak dapat dipisahkan dari masalah kesehatan yang terjadi pada lansia, menurunnya fungsi organ memicu terjadinya berbagai penyakit degeneratif (Azizah, 2011). Penyakit degeneratif pada lansia ini jika tidak ditangani dengan baik maka akan menambah beban finansial negara yang tidak sedikit dan akan menurunkan kualitas hidup lansia karena meningkatkan angka morbiditas bahkan dapat menyebabkan kematian (Depkes, 2013). Beberapa penyakit degeneratif yang paling banyak diderita oleh lansia antara lain, gangguan sendi, hipertensi, katarak, stroke, gangguan mental emosional, penyakit jantung dan diabetes melitus (Riskesdas, 2013).

Prevalensi hipertensi di dunia diperkirakan sebesar 1 milyar jiwa dan hampir 7,1 juta kematian setiap tahunnya akibat hipertensi, atau sekitar 13% dari total kematian (Gusmira, 2012). Prevalensi hipertensi di Indonesia untuk penduduk berumur diatas 25 tahun adalah 8,3%, dengan prevalensi laki-laki sebesar 12,2% dan perempuan 15,5%.

Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar Depkes (Riskesdas) 2013, sekitar 76% kasus hipertensi di masyarakat belum terdiagnosis. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran tekanan darah pada usia 18 tahun ke atas ditemukan prevalensi hipertensi di Indonesia sebesar 31,7% (Depkes RI, 2013). Hipertensi seringkali ditemukan pada lansia. Dari hasil studi tentang kondisi sosial ekonomi dan kesehatan lanjut usia yang dilaksanakan Komnas Lansia di 10 Provinsi tahun 2012, diketahui bahwa penyakit terbanyak yang diderita lansia adalah penyakit sendi (52,3%) dan Hipertensi (38,8%), penyakit tersebut merupakan penyebab utama disabilitas pada lansia (Kemenkes RI, 2013).

Olahraga seperti senam hipertensi mampu mendorong jantung bekerja secara optimal, dimana olahraga mampu meningkatkan kebutuhan energi oleh sel, jaringan dan organ tubuh, dimana akibatnya dapat meningkatkan aliran balik vena sehingga menyebabkan volume sekuncup yang akan langsung meningkatkan curah jantung sehingga menyebabkan tekanan darah arteri meningkat, setelah tekanan darah arteri meningkat akan terlebih dahulu, dampak dari fase ini mampu menurunkan aktivitas pernafasan dan otot rangka yang menyebabkan aktivitas saraf simpatis menurun, setelah itu akan menyebabkan kecepatan denyut jantung menurun, volume sekuncup menurun, vasodilatasi arteriol vena, karena penurunan ini

mengakibatkan penurunan curah jantung dan penurunan resistensi perifer total, sehingga terjadinya penurunan tekanan darah (Sherwood, 2005).

Hubungan senam hipertensi terhadap pengendalian tekanan darah lansia sebagaimana disimpulkan dalam penelitian Wahyuni (2015). Penelitian menunjukkan terjadinya perbaikan tekanan darah pada lansia namun tidak mencapai taraf signifikansi yang diinginkan. Tidak tercapainya perbaikan tekanan darah yang diinginkan disebabkan adanya faktor perancu yang berhubungan dengan tekanan darah lansia antara lain pola makan, stress, aktivitas fisik, genetik serta farmakologi dalam penelitian yang tidak dapat dikendalikan.

Senam hipertensi merupakan olah raga yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen kedalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terhadap otot jantung. Mahardani (2010) mengatakan dengan senam atau berolah raga kebutuhan oksigen dalam sel akan meningkat untuk proses pembentukan energi, sehingga terjadi peningkatan denyut jantung, sehingga curah jantung dan isi sekuncup bertambah. Dengan demikian tekanan darah akan meningkat. Setelah beristirahat pembuluh darah akan berdilatasi atau meregang, dan aliran darah akan turun sementara waktu, sekitar 30-120 menit kemudian akan kembali pada tekanan darah sebelum senam. Jika melakukan olahraga secara rutin dan terus menerus, maka penurunan tekanan darah akan berlangsung lebih lama dan pembuluh darah akan lebih elastis. Mekanisme penurunan tekanan darah setelah berolah raga adalah karena olahraga dapat merilekskan pembuluh-pembuluh darah. Sehingga dengan melebarnya pembuluh darah tekanan darah akan turun.

Hasil studi pendahuluan yang telah di lakukan oleh peneliti pada tanggal 7

Oktober 2016 di Panti Wredha Darma Bhakti Pajang Surakarta, didapatkan hasil jumlah penduduk lansia yang tinggal di panti tersebut ada 78 lansia. Catatan hasil pemeriksaan rutin dari panti menunjukan dari jumlah keseluruhan lansia yang tinggal di panti, diantaranya 20 lansia termasuk hipertensi ringan, 15 lansia termasuk hipertensi sedang, 10 lansia hipertensi berat dan sisanya normotensi atau tekanan darah normal. Upaya yang dilakukan petugas Panti Wredha Darma Bhakti Pajang Surakarta dalam menangani masalah ini adalah memberikan obat anti hipertensi dan senam lansia pada umumnya, sedangkan kemampuan gerak atau mobilitas lansia terbatas tidak sesuai kalau gerakan senam yang dilakukan adalah senam lansia secara umum perlu gerakan gerakan senam yang disesuaikan dengan kemampuan gerak lansia yaitu pada senam hipertensi. Sedangkan selanjutnya pemakaian obat antihipertensi dalam jangka panjang dapat mengakibatkan ketergantungan akan obat, penurunan metabolisme pada lansia, penurunan fungsi ginjal, penurunan kemampuan jantung dan pembuluh darah, menyebabkan kerusakan fungsi kognitif yang tidak baik bagi kesehatan lansia.

Berdasarkan uraian diatas, proses penuaan atau lanjut usia merupakan suatu hal yang alamiah dan tidak dapat dihentikan. Menurut data yang diperoleh jumlah lanjut usia serta angka harapan hidup mengalami peningkatan yang cukup signifikan setiap tahun nya. Untuk mencegah penurunan fungsional tubuh pada lansia terutama tekanan darah tinggi dapat dilakukan dengan melakukan latihan fisik. Akan tetapi tidak semua latihan fisik sesuai dengan lansia mengingat kemampuan mobilisasi lansia terbatas. Oleh karena itu peneliti menggunakan senam hipertensi sebagai intervensi penelitian untuk menurunkan tekanan darah lansia hipertensi yang tinggal di Panti Wredha Kelurahan Pajang

Kabupaten Surakarta, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul, "Pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah lansia dengan hipertensi di Panti Wredha Kelurahan Pajang Surakarta".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan rancangan *pre experiment design One Group Pre test-post test* dimana pada desain ini peneliti membandingkan nilai pre test yaitu sebelum dilakukan intervensi dan nilai post test yaitu setelah dilakukan intervensi. Populasi penelitian adalah seluruh lansia yang tinggal di Panti Wredha Kelurahan Pajang Surakarta berjumlah 82 orang dan sample sebanyak 28 lansia yang mengalami hipertensi dengan teknik *sampling jenuh*. Senam hipertensi merupakan aktifitas fisik yang dilakukan berupa gerakan senam khusus penderita hipertensi yang dilakukan selama 30 menit dengan tahapan 5 menit latihan pemanasan, 20 menit gerakan peralihan dan 5 menit gerakan pendinginan dengan

frekuensi 4 kali dalam 2 minggu. Senam ini bertujuan untuk melestarikan peredaran darah dan meregangkan otot kaku pada lansia hipertensi. Pengumpulan data menggunakan Sphygmomanometer terkalibrasi, sedangkan analisis data menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden

No	Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)
1. Jenis kelamin			
a.	Laki-laki	10	36
b.	Perempuan	18	64
2. Umur			
a.	60 – 75 tahun	19	64
b.	>75 tahun	9	36

Tekanan Darah Lansia

Hasil pengumpulan data tekanan darah sistol dan diastol responden diperoleh tendensi statistik sebagai berikut.

Tabel 2. Tendensi Statistik Tekanan Darah

No	Nilai Statistik	Pre test		Post test	
		Sistol	Diastole	Sistol	Diastole
1	Terendah	140,00	80,00	110,00	70,00
2	Tertinggi	180,00	100,00	160,00	100,00
3	Rata-rata	151,43	95,36	130,36	82,14
4	Median	150,00	95,00	130,00	80,00
5	Standar Deviasi	11,46	8,81	14,52	8,33

Nilai tendensi statistik tekanan darah responden pada awal pengukuran (*pre test*) diperoleh rata-rata tekanan darah sistol sebesar 151,43, mmHg, tekanan terendah 140 mmHg, tertinggi 180 mmHg, median 150 mmHg dan standar deviasi 11,46 mmHg. Selanjutnya rata-rata *pre test* tekanan darah diastole sebesar 95,36 mmHg, tekanan terendah 80 mmHg, tertinggi 110 mmHg, median 95 mmHg dan standar deviasi 8,81 mmHg.

Nilai tendensi statistik tekanan darah responden pada setelah intervensi (*post test*) diperoleh rata-rata tekanan darah sistol sebesar 130,36, mmHg, tekanan terendah 110 mmHg, tertinggi 160 mmHg, median 130 mmHg dan standar deviasi 14,52 mmHg. Selanjutnya *pre test* tekanan darah diastole sebesar 82,14 mmHg, tekanan terendah 70 mmHg, tertinggi 100 mmHg, median 80 mmHg dan standar deviasi 8,33 mmHg.

Selanjutnya tekanan darah responden JNC 7 yang ditampilkan pada Tabel 3. dibagi dalam empat kategori berdasarkan

Tabel 3. Kategori Tekanan Darah Responden

No	Kategori	Pre test		Post test	
		Frekuensi	%	Frekuensi	%
1	Normal	0	0	5	18
2	Prehypertension	0	0	13	46
3	Stage 1 hypertension	17	61	8	29
4	Stage 2 hypertension	11	39	2	7
Total		28	100	28	100

Distribusi frekuensi kategori tekanan darah responden menunjukkan pada pretest sebagian besar responden mengalami stage 1 hypertension sebanyak 17 responden (61%) dan sisanya stage 2 hypertension sebanyak 11 responden (39%). Selanjutnya distribusi frekuensi tekanan darah responden pada post test menunjukkan sebagian besar adalah prehypertension sebanyak 13 responden (46%), stage 1 hypertension sebanyak 8

responden (29%), normal sebanyak 5 responden (18%) dan stage 2 hypertension sebanyak 2 responden (7%).

Pengaruh Senam Hipertensi terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia

Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pengaruh pemberian senam hipertensi terhadap tekanan darah lansia adalah sebagai berikut.

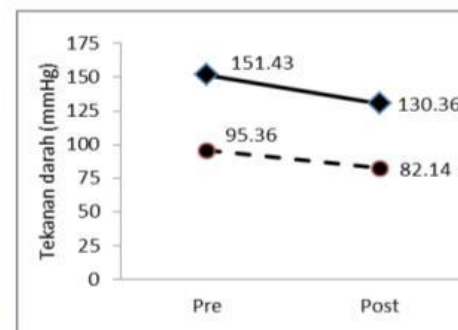
Tabel 4. Hasil Uji *Wilcoxon Signed Rank Test*

Tekanan Darah	X ± SD		p-value	Keputusan
	Pre	Post		
Sistol	151,43 ± 11,46	130,36 ± 14,52	0,001	H ₀ ditolak
Diastole	95,36 ± 8,81	82,14 ± 8,33	0,001	H ₀ ditolak

Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pre test dan post test tekanan darah sistol diperoleh nilai Z hitung sebesar 4,370 dengan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,001. Nilai signifikansi uji (*p-value*) lebih kecil dari 0,05 (0,001 < 0,05) sehingga diputuskan H₀ ditolak yang bermakna bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata tekanan darah sistol pre test dan post test.

Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pre test dan post test tekanan darah diastole diperoleh nilai Z hitung sebesar 4,311 dengan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,001. Nilai signifikansi uji (*p-value*) lebih kecil dari 0,05 (0,001 < 0,05) sehingga diputuskan H₀ ditolak yang bermakna bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata tekanan darah diastole pre test dan post test.

Selanjutnya penurunan rata-rata tekanan darah sistol dan diastole pre test ke post test responden ditampilkan pada Grafik 1.



Gambar 1. Grafik Penurunan Rata-rata Tekanan darah

Nilai rata-rata tekanan darah sistol *pre test* (151,463) lebih tinggi dibandingkan rata-rata tekanan darah sistol *post test* (130,36) sehingga disimpulkan pemberian intervensi senam hipertensi berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah sistol responden. Nilai rata-rata tekanan darah diastol *pre test* (95,36) lebih tinggi dibandingkan rata-rata tekanan darah diastole *post test* (82,14) sehingga disimpulkan pemberian intervensi senam hipertensi berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah diastol responden.

KESIMPULAN

Tekanan darah responden sebelum pemberian intervensi sebagian besar adalah prehypertension (39%). Tekanan darah responden setelah pemberian intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah prehypertension (46%). Terdapat pengaruh senam hipertensi terhadap tekanan darah lansia di Panti Wredha Panjang Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah., 2011, *Keperawatan lanjut usia*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia., 2013, *Profil Kesehatan Indonesia 2013*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Gusmira, S., 2012, Evaluasi Penggunaan Antihipertensi Konvensional dan Kombinasi Konvensional Bahan Alam pada Pasien Hipertensi di Puskesmas Wilayah Depok, *Makara, Kesehatan*, Vol. 16, NO. 2. 77-83.
- Kemenkes RI, 2013, *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan*, Kemenkes RI, Jakarta.
- Komnas Lansia., 2010, *Profil Penduduk Lanjut Usia 2009*, Jakarta.
- Mahardani, N.M.A.F., 2010, Pengaruh Senam Jantung Sehat terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi di klub Jantung Sehat Klinik Kardiovaskuler Rumah Sakit Hospital Cinere tahun 2010.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)., 2013, Kementrian Kesehatan RI, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementrian Kesehatan RI, Jakarta.
- Sherwood, L., 2005, *Fisiologi kedokteran: dari Sel ke Sistem*, EGC, Jakarta.
- Wahyuni, S., 2015, Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Tekanan Darah ansia di Posyandu Lansia Desa Krandegan Kabupaten Wonogiri, Skripsi, Program Studi S-1 Keperawatan Stikes Kusuma Husada Surakarta, Surakarta.

**PENGARUH SENAM ANTI HIPERTENSI LANSIA TERHADAP PENURUNAN
TEKANAN DARAH LANSIA DI DESA KEMUNINGSARI LOR KECAMATAN
PANTI KABUPATEN JEMBER**

Misbakhul Anwari¹, Rita Vidyawati², Ropickhotus Salamah³, Mashila Refani⁴, Nur
Winingsih⁵, Dwi Yoga⁶, Rizka Inna⁷, Tantut Susanto^{8*}

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Fakultas Keperawatan, Universitas Jember

Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegal Boto Jember Telp./Fax. (0331) 323450

*e-mail: tantut_s.psik@unej.ac.id

ABSTRAK

Masalah kesehatan yang terjadi pada lansia umumnya adalah penurunan fungsi organ yang memicu terjadinya berbagai penyakit degeneratif termasuk hipertensi. Penyakit degeneratif pada lansia jika tidak ditangani dengan baik maka menurunkan kualitas hidup lansia. Hipertensi merupakan suatu gejala penyakit degeneratif kardiovaskuler yang paling banyak di alami oleh lansia dan belum dapat diketahui dengan pasti penyebabnya. Penatalaksanaan hipertensi pada lansia selain dengan farmakologi dapat pula dilakukan dengan non farmakologi seperti senam anti hipertensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam anti hipertensi lansia terhadap penurunan tekanan darah lansia dengan hipertensi di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan rancangan preexperiment design One Group Pre test-post test. Pengumpulan data menggunakan Sphygmomanometer air raksa, sedangkan analisis data menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test. Hasil dari penelitian ini adalah tekanan darah sebelum pemberian intervensi sebagian besar adalah prehypertension (87,5%), tekanan darah setelah pemberian intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah normal (87,5%), dan terdapat pengaruh senam anti hipertensi terhadap tekanan darah lansia di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember (p-value = 0,001).

Kata Kunci : Lansia, senam hipertensi, tekanan darah

PENDAHULUAN

Meningkatnya penduduk lanjut usia dibutuhkan perhatian dari semua pihak dalam mengantisipasi berbagai permasalahan yang ada. Penuaan penduduk membawa berbagai implikasi baik dari aspek social, ekonomi, hukum, politik dan terutama kesehatan (Komnas Lansia 2010).

Meningkatnya populasi lansia ini tidak dapat dipisahkan dari masalah kesehatan yang terjadi pada lansia, menurunnya fungsi organ memicu terjadinya berbagai penyakit degeneratif (Azizah, 2011). Penyakit degeneratif pada lansia ini jika tidak ditangani dengan baik maka akan menambah beban finansial negara yang tidak sedikit dan akan menurunkan kualitas hidup lansia karena

meningkatkan angka morbiditas bahkan dapat menyebabkan kematian (Depkes, 2013). Beberapa penyakit degeneratif yang paling banyak diderita oleh lansia antara lain, gangguan sendi, hipertensi, katarak, stroke, gangguan mental emosional, penyakit jantung dan diabetes melitus (Risikesdas, 2013).

Prevalensi hipertensi di dunia diperkirakan sebesar 1 milyar jiwa dan hampir 7,1 juta kematian setiap tahunnya akibat hipertensi, atau sekitar 13% dari total kematian (Gusmira, 2012). Prevalensi hipertensi di Indonesia untuk penduduk berumur diatas 25 tahun adalah 8,3%, dengan prevalensi laki-laki sebesar 12,2% dan perempuan 15,5%. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar Depkes (Risikesdas) 2013, sekitar 76% kasus hipertensi di

masyarakat belum terdiagnosis. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran tekanan darah pada usia 18 tahun ke atas ditemukan prevalensi hipertensi di Indonesia sebesar 31,7% (Depkes RI, 2013). Hipertensi seringkali ditemukan pada lansia. Dari hasil studi tentang kondisi sosial ekonomi dan kesehatan lanjut usia yang dilaksanakan Komnas Lansia di 10 Provinsi tahun 2012, diketahui bahwa penyakit terbanyak yang diderita lansia adalah penyakit sendi (52,3%) dan Hipertensi (38,8%), penyakit tersebut merupakan penyebab utama disabilitas pada lansia (Kemenkes RI, 2013).

Olahraga seperti senam anti hipertensi mampu mendorong jantung bekerja secara optimal, dimana olahraga mampu meningkatkan kebutuhan energi oleh sel, jaringan dan organ tubuh, dimana akibatnya dapat meningkatkan aliran balik vena sehingga menyebabkan volume sekuncup yang akan langsung meningkatkan curah jantung sehingga menyebabkan tekanan darah arteri meningkat, setelah tekanan darah arteri meningkat akan terlebih dahulu, dampak dari fase ini mampu menurunkan aktivitas pernafasan dan otot rangka yang menyebabkan aktivitas saraf simpatis menurun, setelah itu akan menyebabkan kecepatan denyut jantung menurun, volume sekuncup menurun, vasodilatasi arteriol vena, karena penurunan ini mengakibatkan penurunan curah jantung dan penurunan resistensi perifer total, sehingga terjadinya penurunan tekanan darah (Sherwood, 2005).

Hubungan senam hipertensi terhadap pengendalian tekanan darah lansia sebagaimana disimpulkan dalam penelitian Wahyuni (2015). Penelitian menunjukkan terjadinya perbaikan tekanan darah pada lansia namun tidak mencapai taraf signifikansi yang diinginkan. Tidak tercapainya perbaikan tekanan darah yang diinginkan disebabkan adanya faktor perancu yang berhubungan dengan tekanan darah lansia antara lain pola makan, stress,

aktivitas fisik, genetik serta farmakologi dalam penelitian yang tidak dapat dikendalikan.

Senam anti hipertensi merupakan olah raga yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen kedalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terhadap otot jantung. Mahardani (2010) mengatakan dengan senam atau berolah raga kebutuhan oksigen dalam sel akan meningkat untuk proses pembentukan energi, sehingga terjadi peningkatan denyut jantung, sehingga curah jantung dan isi sekuncup bertambah. Dengan demikian tekanan darah akan meningkat. Setelah beristirahat pembuluh darah akan berdilatasi atau meregang, dan aliran darah akan turun sementara waktu, sekitar 30-120 menit kemudian akan kembali pada tekanan darah sebelum senam. Jika melakukan olahraga secara rutin dan terus menerus, maka penurunan tekanan darah akan berlangsung lebih lama dan pembuluh darah akan lebih elastis. Mekanisme penurunan tekanan darah setelah berolah raga adalah karena olahraga dapat merilekskan pembuluh-pembuluh darah. Sehingga dengan melebarnya pembuluh darah tekanan darah akan turun.

Skrining tekanan darah telah dilakukan oleh mahasiswa program studi pendidikan profesi ners pada tanggal 26 Mei 2018 di RT 2 RW 6 Dusun Sumbarsari Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Skrining dilakukan pada 17 lansia didapatkan hasil, yaitu 3 lansia dengan tekanan darah normal, 4 lansia prehipertensi, 6 lansia termasuk hipertensi ringan, dan 4 lansia termasuk hipertensi berat.

Upaya yang dilakukan mahasiswa program studi pendidikan profesi ners dalam menangani masalah ini adalah dengan senam anti hipertensi. Gerakan senam yang dilakukan adalah senam anti hipertensi secara umum perlu gerakan gerakan senam yang disesuaikan dengan

kemampuan gerak lansia yaitu pada senam anti hipertensi.

Pencegahan penurunan fungsional tubuh pada lansia terutama tekanan darah tinggi dapat dilakukan dengan melakukan latihan fisik. Akan tetapi tidak semua latihan fisik sesuai dengan lansia mengingat kemampuan mobilisasi lansia terbatas. Oleh karena itu menggunakan senam anti hipertensi sebagai intervensi untuk menurunkan tekanan darah lansia hipertensi yang tinggal di RT 2 RW 6 Dusun Sumbersari Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul, "Pengaruh Senam Anti Hipertensi Lansia Terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia Di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember".

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan rancangan *pre experiment design One Group Pre test-post test* dimana pada desain ini peneliti membandingkan nilai pre test yaitu sebelum dilakukan intervensi dan nilai post test yaitu setelah dilakukan intervensi. Populasi penelitian adalah seluruh lansia yang hadir di kegiatan tersebut. Senam anti hipertensi merupakan aktifitas fisik yang dilakukan berupa gerakan senam khusus penderita hipertensi yang dilakukan selama 4 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
a. Laki – laki	0	0%
b. Perempuan	8	100%
Umur		
a. 50 – 75 tahun	7	87,5%
b. >75 tahun	1	12,5%

Tekanan Darah Lansia

Tabel 2. Hasil pengumpulan data tekanan darah sistol dan diastol responden diperoleh tendensi statistik

Nilai Statistik	Pre tes		Post tes	
	Sistole	Diastole	Sistole	Diastole
terendah	130	60	110	60
tertinggi	190	100	200	90
rata-rata	151,43	85,36	140	82,10
median	150	90	130	80,00
Standar Deviasi	11,46	8,81	14,53	8,33

Nilai tendensi statistik tekanan darah responden pada pre test diperoleh rata – rata sistole 151,43 mmHg dan rata – rata pre tes diastole 85,36 mmHg. Nilai rata – rata post test sistole 140 mmHg dan rata – rata diastole 82,10 mmHg.

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Tekanan Darah	X ± SD		p-value
	Pre	Post	
sistole	151,43 ± 11,46	140 ± 14,53	0,001
diastole	85,36 ± 8,81	82,10 ± 8,33	0,001

Pengaruh Senam Hipertensi terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia

Berdasarkan hasil penelitian diketahui terdapat 8 responden yang mengalami penurunan tekanan darah setelah mengikuti senam antihipertensi. Dengan hasil uji statistik diperoleh nilai probabilitas 0,001 maka dapat disimpulkan bahwa senam lansia terbukti membantu menurunkan tekanan darah lebih cepat pada penderita hipertensi yang menjalani pengobatan farmakologis, dibandingkan penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi yang hanya mendapatkan pengobatan secara farmakologis saja. Penelitian ini dilakukan dengan intensitas ringan, frekuensi latihan 1 kali seminggu

dengan lama latihan 4-12 menit. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Rigaud yang menyatakan bahwa jenis olahraga yang efektif menurunkan tekanan darah adalah senam lansia dengan intensitas sedang. Frekuensi latihannya 3-5 kali seminggu dengan lama latihan 20-60 menit sekali latihan.

Nilai rata-rata tekanan darah sistol pre test (151,463) lebih tinggi dibandingkan rata-rata tekanan darah sistol post test (130,36) sehingga disimpulkan pemberian intervensi senam hipertensi berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah sistol responden. Nilai rata-rata tekanan darah diastol pre test (95,36) lebih tinggi dibandingkan rata-rata tekanan darah diastole post test (82,14) sehingga disimpulkan pemberian intervensi senam hipertensi berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah diastol responden.

Henuhilli menjelaskan bahwa senam lansia yang terdiri dari latihan pemanasan, latihan inti, dan latihan pendinginan yang mana gerakan-gerakan didalamnya bertujuan untuk menurunkan kecemasan, stres, dan menurunkan tingkat depresi. Penurunan tersebut akan menstimulasi kerja sistem syaraf perifer (autonom nervous system) terutama parasimpatis yang menyebabkan vasodilatasi penampang pembuluh darah akan mengakibatkan terjadinya penurunan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik.

Penelitian yang dilakukan Titin tentang manfaat senam tera terhadap kebugaran lansia didapatkan hasil mampu menunjukkan bahwa senam dapat mempengaruhi tidak hanya stabilitas nadi, namun juga stabilitas tekanan darah, pernafasan dan kadar immunoglobulin, dengan hasil uji analisis statistik untuk kategori tekanan darah sistolik p-value 0.02 berarti $\alpha < p = 0,05$ artinya terdapat perbedaan tekanan darah antara lansia pada kelompok perlakuan dan kontrol.

Menurut Tulak dan Umar (2017), hipertensi pada lansia terjadi akibat proses penuaan pada lansia yaitu terjadi

kemunduran fisiologis yang menyebabkan kekuatan mesin pompa jantung berkurang serta arteri besar kehilangan kelenturannya dan menjadi kaku dan, tidak dapat mengembang pada saat jantung memompa darah melalui arteri tersebut yang mengakibatkan naiknya tekanan darah. Adanya pengaruh senam lansia terhadap penurunan tekanan darah lansia penderita hipertensi disebabkan oleh gerakan berupa senam lansia yang dilakukan oleh lansia merangsang peningkatan kekuatan pompa jantung serta merangsang vasodilatasi pembuluh darah sehingga aliran darah lancar dan terjadi penurunan tekanan darah. Hal tersebut sesuai dengan teori yang kemukakan oleh Maryam (2008) Pada usia lanjut kekuatan mesin pompa jantung berkurang. Berbagai pembuluh darah penting khusus di jantung dan di otak mengalami kekakuan, dengan latihan fisik atau senam dapat membantu kekuatan.

KESIMPULAN

Tekanan darah responden pada pre test diperoleh rata – rata sistole 151,43 mmHg dan rata – rata pre tes diastole 85,36 mmHg. Nilai rata – rata post test sistole 140 mmHg dan rata – rata diastole 82,10 mmHg. Terdapat pengaruh senam hipertensi terhadap tekanan darah lansia di dusun Sumbersari Kemuningsari Lor Kecamatan Pantj Jember.

KEPUSTAKAAN

- Azizah. 2011. Keperawatan lanjut usia. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2013. Profil Kesehatan Indonesia 2013. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Gusmira, S. 2012. Evaluasi Penggunaan Antihipertensi Konvensional dan Kombinasi Konvensional Bahan Alam pada Pasien Hipertensi di Puskesmas Wilayah Depok. Makara. Kesehatan. Vol. 16: NO. 2. 77-83.

- Kemkes RI. 2013. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan. Kemkes RI. Jakarta.
- Komnas Lansia. 2010. Profil Penduduk Lanjut Usia 2009. Jakarta.
- Mahardani, N.M.A.F. 2010. Pengaruh Senam Jantung Sehat terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi di klub Jantung Sehat Klinik Kardiovaskuler Rumah Sakit Hospital Cinere tahun 2010.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2013. Kementerian Kesehatan RI, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Sherwood, L. 2005. Fisiologi kedokteran:dari Sel ke Sistem. Jakarta : EGC.
- Tulak dan Umar. 2017. Pengaruh Senam Lansia Terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia Penderita Hipertensi di Puskesmas Wara Palopo.
- Wahyuni, S. 2015. Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Tekanan Darah ansia di Posyandu Lansia Desa Krandegan Kabupaten Wonogiri. Skripsi: Program Studi S-1 Keperawatan Stikes Kusuma Husada Surakarta. Surakarta

**PENGARUH SENAM HIPERTENSI TERHADAP PENURUNAN TEKANAN DARAH
PADA PENDERITA HIPERTENSI**

Dewi Rury Arindari¹, Hendi Rifqi Alhafis²

1. Dosen Prodi Ilmu Keperawatan, STIK Siti Khadijah Palembang
 2. STIK Siti Khadijah Palembang
- dewirury@stikes-sitikhadijah.ac.id*
dewirury2018@gmail.com

ABSTRAK

Hipertensi merupakan epidemi yang menyebar yang dapat dicegah melalui terapi nonfarmakologi yaitu dengan berolahraga secara teratur. Menurut data yang diperoleh dari Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang diketahui bahwa jumlah penderita hipertensi tahun 2018 sebanyak 1.781 orang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah di Wilayah Kerja Puskesmas Alang – Alang Lebar Palembang. Penelitian ini menggunakan *Quasy Experiment* dengan *Non-Equivalent Control Grup*. Populasi penelitian ini adalah semua penderita hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang. Besaran sampel dalam penelitian sebanyak 36 responden. Hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata pada kelompok kontrol sebelum senam hipertensi adalah 160.56/100.56 mmHg, sedangkan pada kelompok intervensi nilai rata-rata 159.4/96.674 mmHg. Sesudah dilakukan senam hipertensi nilai rata-rata tekanan darah pada kelompok kontrol adalah 160/99.44 mmHg dan pada kelompok intervensi nilai rata-rata 136.11/93.89 mmHg. Hasil analisa bivariat diketahui bahwa ada pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah dalam Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang *p value* = 0,000. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam memberikan alternatif terapi non-farmakologi dalam program penyakit tidak menular (PTM) di Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang.

Kata Kunci : Hipertensi, Senam Hipertensi

ABSTRACT

One in ten adults in the world has high blood pressure. World Health Organization (WHO) year (2016) called hypertension as "an epidemic that spreads beyond. Management of hypertension from it all can be prevented through nonpharmacological therapy that is by exercising regularly. According to data obtained from the Alang-Alang Lebar Public Health Center in Palembang it is known that the number of hypertensive sufferers in 2018 is 1,781 people. The purpose of this study was to determine the effect of hypertension exercise on blood pressure reduction in the Alang - Alang Lebar Puskesmas Work Area in 2019. This research method uses Quasy Experiment with a Non-Equivalent Control Group. The population of this study was all hypertension sufferers in the Work Area of Alang-Alang Lebar Health Center in Palembang in January - March 2019 as many as 84 people. The sample used in this study was a portion of the population, namely some patients with hypertension in the Alang-Alang Lebar Puskesmas Work Area in Palembang totaling 30 respondents. Data analysis uses univariate and bivariate analysis. The results showed an average value of blood pressure in the control group before hypertension was 160.56/100.56 mmHg and the intervention group averaged 159.4/96.6 mmHg. After hypertension gymnastics, the mean blood pressure in the control group was 160/99.44 mmHg and in the intervention group the average value was 136.11/93.89 mmHg. The results of the bivariate analysis revealed that there was an effect of hypertension exercise on the reduction of blood pressure in the Work Area of Palembang Alang-Alang Lebar Health Center in 2019 *p value* = 0,000. The results of this study can be used as one of the considerations in providing alternative non-pharmacological therapies in non-communicable disease (PTM) programs at the Alang-Alang Lebar Health Center in Palembang.

Keywords : Hypertension, Hypertension Gymnastics

Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, baik disadari maupun tidak, seseorang cenderung menganut gaya hidup modern yang menyukai hal-hal instan dan gemar mengkonsumsi makanan instan yang memiliki kandungan lemak dan natrium tinggi sebagai pencetus tekanan darah tinggi/hipertensi (Sari, 2017).

Hipertensi merupakan salah satu masalah kesehatan utama yang dapat menimbulkan penyakit jantung dan stroke otak yang mematikan. Hipertensi dianggap masalah kesehatan serius karena kedatangannya seringkali tidak disadari dan dapat terus bertambah parah hingga mencapai tingkat yang mengancam hidup penderitanya (Wade, 2016).

Satu dari sepuluh orang dewasa di dunia memiliki tekanan darah tinggi. *World Health Organization* (WHO) tahun (2016) menyebut hipertensi sebagai "epidemi yang menyebar luas (Sari, 2017). Indonesia menduduki peringkat ke-3 tertinggi angka kejadian hipertensi di Kawasan Asia Tenggara.

Menurut data Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan angka kejadian hipertensi mengalami peningkatan setiap tahunnya pada tahun 2015 diketahui angka kejadian hipertensi sebanyak 127.368 kasus, dan meningkat pada tahun 2016 sebanyak 138.743 kasus. Selanjutnya mengalami peningkatan kembali pada tahun 2017 sebanyak 155.217 kasus. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Palembang diketahui bahwa angka kejadian hipertensi mengalami peningkatan. Pada tahun 2016 sebanyak 13.415 kasus, dan meningkat 3 kali lipat pada tahun 2017 yaitu sebanyak 31.804 kasus.

Menurut data yang diperoleh dari Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang diketahui bahwa jumlah penderita hipertensi. Pada tahun 2016 adalah sebanyak 1616 orang, dan kemudian meningkat pada tahun 2017 sebanyak 1781 orang (Dinkes Palembang, 2017).

Penatalaksanaan hipertensi dapat dicegah melalui terapi farmakologi dan nonfarmakologi, salah satu terapi

nonfarmakologi adalah berolahraga secara teratur. Kegiatan olahraga dan latihan pergerakan secara teratur dapat menanggulangi masalah akibat perubahan fungsi tubuh. Beberapa studi terakhir ini menunjukkan bahwa kombinasi antara terapi tanpa obat (non-farmakoterapi).

Senam hipertensi merupakan olahraga salah satu yang bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen kedalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terhadap otot jantung. Senam atau berolahraga dapat menyebabkan kebutuhan oksigen dalam sel akan meningkat untuk proses pembentukan energi, sehingga terjadi peningkatan denyut jantung, curah jantung dan isi sekuncup bertambah dan pada akhirnya dapat meningkatkan tekanan darah. Setelah beristirahat pembuluh darah akan berdilatasi atau meregang, dan aliran darah akan turun sementara waktu, sekitar 30-120 menit kemudian akan kembali pada tekanan darah sebelum senam. Jika melakukan olahraga secara rutin dan terus menerus, maka penurunan tekanan darah akan berlangsung lebih lama dan pembuluh darah akan lebih elastis. Mekanisme penurunan tekanan darah setelah berolahraga adalah karena olahraga dapat merilekskan pembuluh-pembuluh darah, sehingga dengan melebarnya pembuluh darah tekanan darah akan turun (Anwari dkk, 2018).

Hasil penelitian Moniaga, dkk (2013) menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna pengukuran tekanan darah sistolik subjek sebelum perlakuan dengan minggu ketiga setelah perlakuan senam (Safitri, 2017).

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Alang-Alang Lebar pada 10 penderita hipertensi diketahui bahwa sebanyak 6 penderita tidak pernah melakukan senam hipertensi dan 4 penderita tidak mengetahui tentang senam hipertensi. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah. Peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan

tekanan darah di Wilayah Kerja Puskesmas Alang – Alang Lebar Palembang.

Berdasarkan hasil literature review masih ditemukan inkonsistensi hasil penelitian. Penelitian oleh Hermanwan Dkk (2017), Mufidah (2017) menunjukkan ada pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah sedangkan penelitian lainnya oleh Anwari Dkk (2018), Safitri Dkk (2017) dan Tarigan Dkk (2018), terdapat pengaruh secara statistic antara senam hipertensi dengan penurunan tekanan darah dengan tekanan lemah.

Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi angka kejadian hipertensi pada melalui kegiatan senam hipertensi terhadap yang dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasy Experiment* (penelitian eksperimen semu) dengan *Non-Equivalent Control Grup* untuk mengetahui suatu gejala yang timbul sebagai akibat dari adanya perlakuan pre-test dan post-test pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah semua penderita Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang sebanyak 84 orang.

Sampel

Besaran sampel dengan menggunakan rumus Federer danantisipasi responden *drop out* diketahui sebanyak 18 responden untuk tiap kelompok. Total besaran sampel adalah 36 penderita memiliki riwayat hipertensi yang didiagnosa oleh dokter dalam wilayah kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang pada Juni 2019.

HASIL PENELITIAN

1. Analisis Univariat

a. Tekanan Darah Sebelum Senam Hipertensi pada Kelompok Kontrol dan Intervensi

Tabel 1.

Distribusi Frekuensi Tekanan Darah Sebelum diberikan Senam Hipertensi pada Kelompok Kontrol dan Intervensi

Nilai Statistik	Kontrol		Intervensi	
	Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik
Min	140	90	140	90
Max	180	120	180	120
Mean	160,56	100,56	159,4	96,6
Median	160	100	160	95
Standar Deviasi	11,100	9,376	11,6	8,4
			4	7
			18	

Tabel 1. menunjukkan nilai minimal tekanan darah pada kelompok kontrol sebelum senam hipertensi adalah 140/90 mmHg, nilai maksimal 180/120 mmHg, nilai rata-rata 160,56/100,56 mmHg, nilai median 160/100 mmHg dengan standar deviasi 11,100/9,376. Sedangkan pada kelompok intervensi sebelum diberikan senam hipertensi adalah 140/90 mmHg, nilai maksimal 180/120 mmHg, nilai rata-rata 159,4/96,674 mmHg, nilai median 160,00/95 dengan standar deviasi 11,618/8,402.

b. Tekanan Darah Sesudah Senam Hipertensi pada Kelompok Kontrol dan Intervensi

Tabel 2.

Distribusi Frekuensi Tekanan Darah Sesudah Senam Hipertensi pada Kelompok Kontrol dan Intervensi

Kriteria	Kontrol		Intervensi	
	Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik
Min	140	90	120	90
Max	180	120	150	110
Mean	160.	99,44	136,1	93,89
Median	160	100	95,75	90
Standar Deviasi	11,88	8,024	9,785	6,077
			2	

Tabel 2. menunjukkan nilai minimal sesudah senam hipertensi pada kelompok kontrol tekanan darah 140/90 mmHg, maksimal 180/120 mmHg, nilai rata-rata 160/99,44 mmHg, nilai median 160/100 mmHg dengan standar deviasi 11,882/8,024. Sedangkan pada kelompok intervensi sesudah diberikan senam hipertensi nilai minimal tekanan darah 120/90 mmHg, maksimal 150/110 mmHg, nilai rata-rata 136,11/93,89 mmHg, nilai median 95,752/90 dengan standar deviasi 9,785/6,077.

2. Analisis Bivariat

Tabel 3.
Pengaruh Senam Hipertensi terhadap Penurunan Tekanan Darah

Tekanan Darah	Klp	n	Mean	SD	p value
Sistolik	Intervensi	18	136,11	9,785	0,000
	Kontrol		160,00	11,882	
Diastolik	Intervensi	18	93,89	6,077	0,025
	Kontrol		99,44	8,024	

Berdasarkan Tabel 3. didapatkan bahwa dari 18 responden kelompok intervensi nilai rata-rata tekanan darah sistolik adalah 136,11 mmHg, standar deviasi sebesar 9,785. Rata-rata tekanan darah diastolik pada kelompok intervensi sebesar 93,89 dengan standar deviasi sebesar 6,077. Sedangkan dari 18 responden pada kelompok kontrol nilai rata-rata tekanan darah sistolik adalah 160 mmHg, dengan standar deviasi sebesar 11,882. Rata-rata tekanan darah diastolik pada kelompok kontrol sebesar 99,44 dengan standar deviasi sebesar 8,024.

Hasil uji statistik diketahui nilai *p value* tekanan darah diastolik = 0,025 dan nilai *p value* tekanan darah sistolik = 0,000 yang berarti bahwa H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa ada pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah dalam Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang.

Pembahasan

1. Pembahasan Univariat

a. Tekanan Darah Sebelum Senam Hipertensi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai minimal tekanan darah pada kelompok kontrol sebelum senam hipertensi adalah 140/90 mmHg, nilai maksimal 180/120 mmHg, nilai rata-rata 161/101 mmHg, nilai median 160/100 mmHg dengan standar deviasi 11,100/9,376. Sedangkan pada kelompok intervensi sebelum diberikan senam hipertensi adalah 140/90 mmHg, nilai maksimal 180/120 mmHg, nilai rata-rata 159/97 mmHg, nilai median 160/95 mmHg dengan standar deviasi 11,618/8,402 mmHg.

Menurut Pudjiastuti (2013), hipertensi merupakan tekanan darah persisten dimana tekanan sistoliknya di atas 140 mmHg dan tekanan diastolik di atas 90 mmHg dengan penyebab berupa gangguan fungsi barostat renal, sensitifitas terhadap konsumsi garam, abnormalitas transportasi natrium kalium, respon SSP (sistem saraf pusat) terhadap stimulasi psiko sosial, gangguan metabolisme (glukosa, lipid, resistensi insulin), faktor psikososial: kebiasaan hidup, pekerjaan, stress mental, aktivitas fisik, status sosial ekonomi, keturunan, kegemukan, konsumsi minuman keras, faktor konsumsi garam, penggunaan obat-obatan seperti golongan kortikosteroid dan beberapa hormon.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Anwari dkk (2018) yang menunjukkan bahwa tekanan darah sebelum pemberian intervensi adalah prehypertension (87,5%), hal ini karena hipertensi disebabkan oleh berbagai faktor antara lain usia, gaya hidup, merokok.

Berdasarkan hasil penelitian, teori dan penelitian terkait peneliti berasumsi bahwa hipertensi merupakan peningkatan tekanan darah melebihi batas normal yang disebabkan oleh berbagai faktor antara lain gaya hidup, usia dan penggunaan obat.

b. Tekanan Darah Sesudah Senam Hipertensi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai minimal sesudah senam hipertensi pada kelompok kontrol tekanan darah 140/90, maksimal 180/120, nilai rata-rata 160/99,44, nilai median 160/100 dengan standar deviasi 11,882/8,024. Sedangkan pada kelompok intervensi sesudah diberikan senam hipertensi nilai minimal tekanan darah 120/90, maksimal 150/110, nilai rata-rata 136,11/93,89, nilai median 95,752/90 dengan standar deviasi 9,785/6,077.

Hasil penelitian ini sesuai dengan teori Padila (2013), penatalaksanaan hipertensi dari itu semua dapat dicegah melalui terapi nonfarmakologi yaitu dengan berolahraga secara teratur. Kegiatan olahraga dan latihan pergerakan secara teratur dapat menanggulangi masalah akibat perubahan fungsi tubuh. Beberapa studi terakhir ini menunjukkan bahwa kombinasi antara terapi tanpa obat (non-farmakoterapi) dengan obat (farmakoterapi) tidak hanya menurunkan tekanan darah, namun juga menurunkan resiko stroke dan penyakit jantung iskemik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Anwari dkk (2018) tentang Pengaruh senam anti hipertensi lansia terhadap penurunan tekanan darah lansia dengan hipertensi di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Hasil penelitian menunjukkan Tekanan darah setelah pemberian intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah normal (87,5%), Untuk menurunkan tekanan darah dapat dilakukan dengan cara berolahraga seperti melakukan senam hipertensi.

Berdasarkan hasil penelitian, teori dan penelitian terkait peneliti berasumsi bahwa penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi dapat dilakukan dengan farmakoterapi yaitu menggunakan obat-obatan dan secara non farmakoterapi yaitu dengan berolahraga antara lain dengan senam hipertensi.

2. Pembahasan Bivariat

Pengaruh Senam Hipertensi terhadap Penurunan Tekanan Darah

Hasil penelitian didapatkan bahwa dari 18 responden kelompok intervensi nilai rata-rata tekanan darah sistolik adalah 136,11, standar deviasi sebesar 9,785. Rata-rata tekanan darah diastolik pada kelompok intervensi sebesar 93,89 dengan standar deviasi sebesar 6,077.

Sedangkan dari 18 responden pada kelompok kontrol nilai rata-rata tekanan darah sistolik adalah 160,00, dengan standar deviasi sebesar 11,882. Rata-rata tekanan darah diastolik pada kelompok kontrol sebesar 99,44 dengan standar deviasi sebesar 8,024.

Hasil uji statistik diketahui nilai p value = 0,025 < dari α = 0,05. Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa nilai p value = 0,000 dan 0,025 < dari α = 0,05 yang berarti bahwa H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa ada pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah dalam Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang.

Penelitian ini juga sesuai dengan teori Anwari (2018), senam hipertensi merupakan olahraga yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen kedalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terhadap otot jantung. Senam atau berolahraga kebutuhan oksigen dalam sel akan meningkat untuk proses pembentukan energi, sehingga terjadi peningkatan denyut jantung, curah jantung dan isi sekuncup bertambah. dengan demikian tekanan darah akan meningkat. Setelah beristirahat pembuluh darah akan berdilatasi atau meregang, dan aliran darah akan turun sementara waktu, sekitar 30-120 menit kemudian akan kembali pada tekanan darah sebelum senam. Jika melakukan olahraga secara rutin dan terus menerus, maka penurunan tekanan darah akan berlangsung lebih lama dan pembuluh darah akan lebih elastis. Mekanisme penurunan tekanan darah setelah berolahraga adalah karena olahraga dapat merilekskan pembuluh-pembuluh darah, sehingga dengan melebarnya pembuluh darah tekanan darah

akan turun.

Penelitian ini juga sejalan dengan teori Mufidah(2017), senam hipertensi adalah olahraga yang ditunjukkan untuk penderita hipertensi dan usia lanjut untuk mengurangi berat badan dan mengelola stress (faktor yang mempertinggi hipertensi).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hermawan (2017) tentang pengaruh senam hipertensi lansia terhadap penurunan tekanan darah lansia dengan hipertensi di Panti Werda Darma Bhakti Kelurahan Pajang Surakarta. Hasil penelitian diketahui tekanan darah sebelum pemberian intervensi sebagian besar adalah prehypertension (39%). Tekanan darah setelah pemberian intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah normal (56%), terdapat pengaruh senam hipertensi terhadap tekanan darah lansia di Panti Wredha Dharma Bhakti Pajang Surakarta ($p\text{-value} = 0,001$). Seiring bertambahnya usia dapat menyebabkan menurunnya fungsi organ memicu terjadinya berbagai penyakit hipertensi. Olahraga seperti senam hipertensi mampu mendorong jantung bekerja secara optimal, dimana olahraga mampu meningkatkan kebutuhan energi oleh sel, jaringan dan organ tubuh. Senam hipertensi merupakan olah raga yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen kedalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terhadap otot jantung.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Safitri (2017), tentang pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah di Desa Blembem Puskesmas Gondangrejo. Hasil penelitian menunjukkan ada efek senam hipertensi untuk pengurangan tekanan darah di Desa Blembem Puskesmas Gondangrejo dengan nilai $p = 0,000$. Adanya pengaruh senam hipertensi terhadap tekanan darah disebabkan oleh karena senam hipertensi tersebut dapat mencegah atau melambatkan kehilangan fungsi pada systemorgan dan dapat mengeliminasi berbagai resiko penyakit seperti hipertensi dan penyakit arteri koroner.

Berdasarkan hasil penelitian, teori dan penelitian terkait, peneliti berasumsi bahwa senam hipertensi dapat menurunkan tekanan darah karena gerakan berupa senam hipertensi yang dilakukan merangsang peningkatan kekuatan pompa jantung serta merangsang vasodilatasi pembuluh darah sehingga aliran darah lancar dan terjadi penurunan tekanan darah. Kaitan antara penggunaan obat hipertensi oleh responden dengan terapi nonfarmakologi adalah kombinasi yang baik dalam menurunkan tekanan darah yang sejalan dengan *evidence based nursing practice* dalam proses mengurangi angka kejadian hipertensi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Nilai minimal tekanan darah pada kelompok kontrol sebelum senam hipertensi adalah 140/90, nilai maksimal 180/120, nilai rata-rata 160,56/100,56, nilai median 160,00/100 dengan standar deviasi 11,100/9,376. Sedangkan pada kelompok intervensi sebelum diberikan senam hipertensi adalah 140/90, nilai maksimal 180/120, nilai rata-rata 159,4/96,674, nilai median 160,00/95 dengan standar deviasi 11,618/8,402.
- b. Nilai minimal sesudah senam hipertensi
- c. pada kelompok kontrol tekanan darah 140/90, maksimal 180/120, nilai rata-rata 160/99,44, nilai median 160/100 dengan standar deviasi 11,882/8,024. Sedangkan pada kelompok intervensi sesudah diberikan senam hipertensi nilai minimal tekanan darah 120/90, maksimal 150/110, nilai rata-rata 136,11/93,89, nilai median 95,752/90 dengan standar deviasi 9,785/6,077.
- d. Ada pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah dalam Wilayah Kerja Puskesmas Alang-Alang Lebar Palembang tahun 2019 $p\text{ value} = 0,000$.

SARAN

1. Bagi Peneliti Selanjutnya

Diharapkan untuk peneliti selanjutnya agar melakukan penelitian lebih lanjut terhadap variabel-variabel lain yang belum diteliti dalam penelitian ini dengan penambahan sampel pada bulan atau tahun yang berbeda, menggunakan metode pengukuran yang berbeda, serta dapat menggunakan teknologi dan informasi.

2. Bagi Tempat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam memberikan alternatif terapi nonfarmakologi dalam program penyakit tidak menular (PTM).

DAFTAR PUSTAKA

- Anawari, Misbakhul. 2018. *Pengaruh Senam Anti Hipertensi Lansia Terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember*. Jurnal Univ. Jember.
- Dahlan, M. S. 2016. *Besar Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Dinkes Sumsel. 2017. *Profil Kesehatan Masyarakat*. Palembang: Dinkes
- Febrianti, 2014. *Terapi modalitas senam hipertensi di Wisma Dahlia Panti Budi sejahtera Tresna Werdha*. Proposal. STIKES Sari Mulia Banjarmasin.
- Hermawan Totok, 2017. *Pengaruh Senam Hipertensi Lansia Terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia dengan Hipertensi di Panti Werdha Darma Bhakti Kelurahan Pajang Surakarta*. Jurnal Univ. Muhammadiyah Surakarta.
- Hidayat, Alimul. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan Paradigma Kuantitatif*. Jakarta: Heath Books
- Kemenkes RI. 2017. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kemenkes
- Mufidah Kamalita. 2017. *Penerapan Senam Hipertensi Untuk Menurunkan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi pada Keluarga Tn."S" pada Ny."K" di Desa Klopogodo RT 01 RW 04 Kec Gombang*. Jurnal STIKES Muhammadiyah Gombang.
- Ningsih Retna Betty dkk. 2013. *Satuan Acara Penyuluhan Senam Hipertensi*. Jurnal. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nursalam. 2013. *Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*, 3rd ed. Jakarta: Salemba Medika.
- Padila. 2013. *Asuhan Keperawatan Penyakit Dalam*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Peterson, ED. 2010. JNC 8 New Guidelines (Online) :[http://www .dcri.duke/research/coi.jsp](http://www.dcri.duke/research/coi.jsp) . Diakses tanggal 02 Mei 2019 pukul 22.00 WIB
- Puskesmas Alang-Alang Lebar. 2018. *Profil Puskesmas Alang-Alang Lebar .Palembang*: Puskesmas Alang-Alang Lebar.
- Pudiatuti, Ratna Dewi. 2013. *Penyakit-Penyakit Mematikan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Safitri Wahyuningsih. 2017. *Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Penurunan Tekanan Darah di Desa Blembem Wilayah Kerja Puskesmas Gondagrejo*. Jurnal STIKes Husada Surakarta.
- Sari Indah Nur Yanita. 2017. *Berdamai dengan Hipertensi* Jakarta Bumi Medika
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suroto. 2014. *Buku Pegangan Kuliah : Pengertian Senam, Manfaat Senam dan Urutan Gerakan*. Semarang : Universitas Diponegoro.



- Tarigan Rospitaria. 2018. *Pengaruh Pengetahuan, Sikap dan Dukungan Keluarga Terhadap Diet Hipertensi di Desa Hulu Kecamatan Pancur Batu Tahun 2016*. Jurnal Unic. Sumut.
- Wade Carlson. 2016. *Mengatasi Hipertensi*. Bandung: Nuansa Cendikia

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

PENGARUH SENAM HIPERTENSI TERHADAP PERUBAHAN TEKANAN DARAH PADA PENDERITA HIPERTENSI DI KELOMPOK PROLANIS WILAYAH KERJA PUSKESMAS SUKOREJO

Aris Nugraheni¹, Sulisty Andarmoyo², Saiful Nurhidayat³
^{1,2,3}Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

ABSTRACT

Abstract

Hypertension is one of the degenerative diseases that are often found in the community and often appear without symptoms. Management of hypertension can be done pharmacologically and non-pharmacologically. Hypertension is one of the non-pharmacological therapies that can be given to hypertensive patients. The purpose of this study was to determine the effect of hypertension gymnastics on changes in blood pressure in hypertensive patients in the PROLANIS group of Sukorejo Community Health Center. The study used a quasi experiment designed with one group pretest-post-test approach. The population in this study were 161 hypertensive sufferers in the PROLANIS Sukorejo Health Center. The sample in this study were 25 patients with hypertension, used Purposive Sampling technique. Data collection was done by measuring blood pressure before and after being given hypertensive exercise intervention used a sphygmomanometer clock. The statistical test used is the Wilcoxon Signed Rank Test. The results showed that almost 18 respondents (72%) had high blood pressure before being given hypertension gymnastics intervention, but most of them were normal blood pressure after being given hypertension gymnastics intervention, namely 14 respondents (56%). From the Wilcoxon Signed Rank Test statistical test obtained a significant value of P-value of 0,000 < 0,05, then there was the effect of hypertension exercise on changes in blood pressure in hypertensive patients in the Sukorejo Community Health Center PROLANIS Group. Based on research changes in blood pressure was influenced by movements that exist in hypertension gymnastics, so this exercise was effectively used as a therapy for hypertensive patients.

Kata Kunci:

Hipertensi,
Tekanan Darah,
Senam Hipertensi

Abstrak

Hipertensi merupakan salah satu penyakit degeneratif yang banyak dijumpai di masyarakat dan sering muncul tanpa gejala. Penatalaksanaan hipertensi dapat dilakukan secara farmakologis dan nonfarmakologis. Senam hipertensi merupakan salah satu terapi nonfarmakologis yang dapat diberikan pada pasien hipertensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi di kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo. Penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment design* dengan pendekatan *One grup pretest-post-test*. Populasi dalam penelitian ini 161 penderita hipertensi di PROLANIS Puskesmas Sukorejo. Sampel dalam penelitian ini sebanyak 25 penderita hipertensi dengan menggunakan teknik sampling *Purposive Sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur tekanan darah saat sebelum dan sesudah diberikan intervensi senam dengan mengukur tekanan darah saat sebelum dan sesudah diberikan intervensi senam hipertensi menggunakan *sphygmomanometer clock*. Uji statistik yang digunakan adalah *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasil penelitian menunjukkan sebelum diberikan intervensi senam hipertensi hampir seluruhnya sebanyak 18 responden (72%) memiliki tekanan darah tinggi, setelah diberikan intervensi senam hipertensi sebagian besar bertekanan darah normal yaitu sebanyak 14 responden (56%). Dari uji statistik *Wilcoxon Signed Rank Test* diperoleh nilai signifikan P-value sebesar 0,000 < 0,05, maka ada pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi di Kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo. Berdasarkan penelitian berubahnya tekanan darah ini dipengaruhi oleh gerakan-gerakan yang ada dalam senam hipertensi, sehingga senam ini efektif digunakan sebagai terapi untuk pasien hipertensi.

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

1. PENDAHULUAN

Definisi sehat menurut *World Health Organisation* (WHO) adalah suatu keadaan sejahtera yang meliputi fisik, mental, dan sosial yang tidak hanya bebas dari penyakit atau cacatan (Effendi dan Makhfudli, 2009). Kemajuan teknologi mempengaruhi gaya hidup dan perilaku masyarakat yang cenderung kurang sehat, seperti kebiasaan mengonsumsi makanan cepat saji, minum-minuman beralkohol, merokok, dan kurang berolahraga (Susilo dan Wulandari, 2011).

Hal tersebut dapat memicu timbulnya berbagai masalah kesehatan di antaranya hipertensi, gagal jantung, diabetes mellitus, stroke dan penyakit ginjal. Hipertensi merupakan salah satu penyakit degeneratif yang sering dijumpai di masyarakat dan sering muncul tanpa gejala (Rahman, 2007). Hipertensi dapat menyerang hampir semua golongan masyarakat di seluruh dunia dan jumlah penderita hipertensi dari tahun ke tahun semakin meningkat.

Berdasarkan data WHO tahun 2010 menunjukkan bahwa di seluruh dunia terdapat sekitar 976 juta orang atau kurang lebih 26,4% penduduk dunia mengidap penyakit hipertensi. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar Depkes (Riskesdas) 2018 prevalensi hipertensi di Indonesia terdapat 34,1% penduduk mengalami hipertensi, di Jawa timur terdapat 36,1% orang menderita hipertensi. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Ponorogo pada tahun (2017) masyarakat yang paling banyak terkena hipertensi berada di Puskesmas Kecamatan Sukorejo Kabupaten Ponorogo yaitu sebanyak 2928 orang.

Menurut Sherwood (2005) olahraga seperti senam hipertensi mampu mendorong jantung bekerja dengan optimal. Latihan fisik seperti senam yang teral membantu mencegah penyakit kronis seperti hipertensi. Olahraga atau senam hipertensi adalah bagian dari usaha untuk mengurangi berat badan dan mengelola stress, dua faktor yang mempertinggi risiko hipertensi (Vitahealth, 2004: 57). Olahraga senam hipertensi juga merupakan salah satu terapi non farmakologis yang dapat diterapkan pada penderita hipertensi untuk mengurangi ketergantungan obat anti hipertensi pada penderita hipertensi (Setiawan, 2013).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Totok Hernawan mengenai senam hipertensi terhadap pengendalian tekanan darah menunjukkan hasil adanya pengaruh senam hipertensi dengan tekanan darah dan didapatkan hasil tekanan darah sebelum pemberian

intervensi sebagian besar adalah prehypertension (39%) dan setelah pemberian intervensi senam hipertensi sebagian besar tekanan darah adalah normal (56%) dengan jumlah responden sebanyak 28 responden.

Menurut data Dinas Kesehatan Ponorogo tahun 2017 Kecamatan Sukorejo merupakan urutan pertama dengan penderita hipertensi terbanyak. Tercatat sebanyak 2928 orang menderita hipertensi.

Hasil studi awal di Puskesmas Sukorejo didapat sejumlah 161 penderita hipertensi mengikuti program PROLANIS yang ada di Puskesmas Sukorejo, yang mana program tersebut bertujuan untuk pengelola penyakit kronis, salah satunya adalah hipertensi.

Berdasarkan uraian teori dan fenomena di atas peneliti tertarik untuk meneliti tentang "Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Perubahan Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi di Kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *quasy experiment design* dengan pendekatan *One grup pretest-post-test*. Pada desain ini peneliti membandingkan nilai pre test yaitu sebelum dilakukan intervensi senam hipertensi dan nilai post test yaitu setelah dilakukan intervensi senam hipertensi.

Populasi dalam penelitian adalah seluruh peserta PROLANIS di Puskesmas Sukorejo berjumlah 161. Menurut Arikunto (2006), jika populasi ≤ 100 , maka besar sampel diambil seluruhnya, jika populasi ≥ 100 maka dapat di ambil sampel sebanyak 10-20% atau 25-30% atau lebih dari jumlah populasi. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Jumlah sampel yang di ambil adalah 15% dari 161 sehingga diperoleh 25 responden.

Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar observasi berisi hasil pengukuran tekanan darah responden sebelum dilakukan senam hipertensi dan sesudah dilakukan senam hipertensi selama empat kali pertemuan.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara penderita hipertensi yang memenuhi kriteria (calon responden) dijelaskan mengenai maksud dan tujuan penelitian dengan menunjukkan lembar informed consent. Memberikan waktu untuk membacanya, bila pasien hipertensi setuju, diberikan lembar persetujuan menjadi responden untuk ditanda tangani.

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

Selanjutnya melakukan pengukuran tekanan darah pada responden 1 jam sebelum senam hipertensi dengan menggunakan *sphygmomanometer clock*. Kemudian mengisi hasil pengukuran pada lembar observasi.

Senam hipertensi diberikan sebanyak 4 kali dan dalam setiap pertemuan berdurasi selama 30 menit. Setelah itu melakukan pengukuran tekanan darah 30 menit setelah senam hipertensi dengan menggunakan *sphygmomanometer clock*. Kemudian mengisi hasil pengukuran pada lembar observasi.

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan tahapan *editing, coding, dan tabulating*. Penelitian ini menggunakan analisis univariat untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti meliputi karakteristik responden dan tekanan darah. Analisa bivariate untuk melihat perubahan tekanan darah awal, dengan setelah diberikan senam hipertensi. Analisis data menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*.

Sebelum peneliti melakukan pengambilan data peneliti telah dinyatakan Lolos Uji Etik dan mendapatkan Sertifikat Layak Etik pada tanggal 8 Mei 2019 yang berlaku sampai dengan tanggal 8 Mei 2020 dengan No Layak Etik No.55/EA/KEPK/2019.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur		
Umur	Jumlah	Prosentase
>61	6	24,0
41 – 60	17	68,0
35 – 40	2	8,0
Total	25	100

6. Distribusi Frekuensi Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Penurunan Tekanan Darah Penderita Hipertensi

No	Sebelum Senam Hipertensi	Setelah Senam Hipertensi						Jumlah	%	P value	α
		Normal		HT1		HT3					
		N	%	N	%	N	%				
1	HT1	13	52,0	5	20,0	0	0,0	18	72,0	0,000	0,05
2	HT2	1	4,0	4	16,0	0	0,0	5	20,0		
3	HT3	0	0,0	1	4,0	1	4,0	2	8,0		
	Total	14	56,0	10	40,0	1	4,0	25	100,0		

2. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Prosentase
Laki-laki	6	24,0
Perempuan	19	76,0
Total	25	100

3. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan	Jumlah	Prosentase
PNS	1	4,0
Wiraswasta	4	16,0
Pensiunan	3	12,0
Petani	5	20,0
IRT	12	48,0
Total	25	100

4. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Tekanan Darah Sebelum Diberikan Senam Hipertensi

Tekanan Darah	Jumlah	Prosentase
HT1	18	72,0
HT2	5	20,0
HT3	2	8,0
Total	25	100

5. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Tekanan Darah Sesudah Diberikan Senam Hipertensi

Tekanan Darah	Jumlah	Prosentase
Normal	14	56,0
HT1	10	40,0
HT3	1	4,0
Total	25	100

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

Dari hasil penelitian tentang pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi dapat diketahui bahwa dari 25 responden sebagian besar yaitu 13 responden (52%) sebelum diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah dengan kategori hipertensi derajat 1 (HT1), namun sesudah diberikan senam hipertensi mengalami perubahan menjadi normal. Selain itu, terdapat sebagian kecil 1 responden (4%) sebelum diberikan terapi memiliki tekanan darah dengan kategori hipertensi derajat 2 (HT2) sesudah diberikan senam hipertensi mengalami perubahan menjadi normal, dan terdapat sebagian kecil 1 responden (4%) sebelum diberikan terapi memiliki tekanan darah dengan kategori hipertensi derajat 3 (HT3) sesudah diberikan senam hipertensi mengalami penurunan menjadi hipertensi derajat 1 (HT1). Berdasarkan uraian diatas dengan hasil pengolahan data menggunakan uji wilcoxon terlihat bahwa nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya ada pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi di Kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo

B. Pembahasan

Mengidentifikasi Tekanan Darah Penderita Hipertensi Sebelum Diberikan Senam Hipertensi

Berdasarkan tabel 4 dari 25 responden seluruh penderita hipertensi di Kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo yaitu sebanyak 18 responden (72%) sebelum diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah tinggi dengan kategori hipertensi derajat 1 (HT1), 5 responden (20,0%) memiliki tekanan darah tinggi kategori hipertensi derajat 2 (HT2), dan sebanyak 2 responden (8,0%) memiliki tekanan darah tinggi kategori hipertensi derajat 3 (HT3). Tekanan darah merupakan kekuatan yang diperlukan supaya darah dapat mengalir di dalam pembuluh darah dan beredar mencapai semua jaringan tubuh manusia. Tekanan darah tinggi atau hipertensi terjadi apabila tekanan darah sistolik lebih atau sama dengan 150 mmHg-180 mmHg, yang biasanya juga tekanan diastolic akan meningkat dan tekanan diastoliknya lebih tinggi atau sama dengan 90 mmHg-120 mmHg (Watson, 2002). Secara umum, faktor resiko hipertensi responden

dibagi menjadi dua, yaitu faktor yang dapat diubah dan faktor yang tidak dapat diubah.

Faktor yang tidak dapat diubah adalah umur responden, berdasarkan hasil tabulasi silang hampir setengahnya dari 25 responden yaitu sebanyak 11 responden (44%) yang berusia 41 – 60 tahun sebelum diberikan senam hipertensi memiliki hipertensi derajat 1. Sedangkan sebanyak 4 responden (16%) memiliki hipertensi derajat 2 dan sebanyak 2 responden (8%) memiliki hipertensi derajat 3. Hal ini terjadi karena penderita hipertensi esensial sebagian besar terjadi pada usia 24-45 tahun hanya sekitar 20%. Prevalensi penderita hipertensi umumnya paling banyak dijumpai pada usia >40 tahun. Penderita kemungkinan mendapat komplikasi (kelainan) pembuluh darah otak 6-10 kali lebih besar dari pada usia 30-40 tahun (Junaidi, 2010). Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin bertambahnya usia resiko terkena hipertensi menjadi lebih tinggi dan ini juga dipengaruhi oleh elastisitas dari pembuluh darah yang semakin menurun.

Faktor yang tidak dapat diubah adalah jenis kelamin responden, berdasarkan hasil tabulasi silang sebagian besar dari 25 responden yaitu sebanyak 13 responden (52%) yang berjenis kelamin perempuan sebelum diberikan senam hipertensi memiliki hipertensi derajat (HT1). Sebagian kecil 4 responden (16%) hipertensi derajat (HT2) dan 2 responden (8%) berkategori hipertensi derajat (HT3). Sedangkan pada laki-laki sebanyak 5 responden (20%) berkategori hipertensi (HT1) dan 1 responden (4%) berkategori hipertensi derajat (HT2). Hal ini terjadi karena tekanan darah cenderung meningkat pada wanita setelah menopause dari pada sebelum menopause yang disebabkan menurunnya produksi hormone estrogen (Price, 2009). Sehingga sangat penting bagi wanita untuk selalu memataui tekanan darah sepanjang menopause karena resiko terkena hipertensi meningkat selama ini.

Sedangkan faktor yang dapat diubah adalah pekerjaan, menurut hasil tabulasi silang hampir setengahnya dari 25 responden yaitu sebanyak 12 responden (48%) yang bekerja sebagai ibu rumah tangga sebelum diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah tinggi yang terbagi menjadi 7 responden (HT1), 3 responden (HT2) dan 2 responden (HT3). Hal ini terjadi karena ibu rumah tangga sering mengalami

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

stress dalam mengurus rumah tangga. Stress dan emosi dapat mengakibatkan stimulasi simpatik, yang meningkatkan frekuensi darah. Efek stimulasi simpatik dapat meningkatkan tekanan darah (Price, 2009). Hubungan antara stress dengan hipertensi diduga melalui aktivitas saraf simpatik yang dapat meningkatkan tekanan darah secara intermitten. Maka, jika terjadi stress yang berkepanjangan dapat berakibat tekanan darah pada seseorang tetap tinggi.

Mengidentifikasi Tekanan Darah Penderita Hipertensi Sesudah Diberikan Senam Hipertensi

Berdasarkan tabel 5 dari 25 responden sebagian besar penderita hipertensi di Kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo yaitu sebanyak 14 responden (56%) sesudah diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah yang normal. Sebagian kecil 10 responden (40,0%) memiliki tekanan darah hipertensi derajat 1 (HT1) dan 1 responden (4,0%) memiliki tekanan darah hipertensi derajat 3 (HT3). Latihan fisik seperti senam yang teratur membantu mencegah penyakit kronis seperti hipertensi. Olahraga atau senam hipertensi adalah bagian dari usaha untuk mengurangi berat badan dan mengelola stress, dua faktor yang mempertinggi risiko hipertensi (Vitahealth, 2004: 57). Melakukan gerakan yang tepat selama 30 menit sebanyak 2 kali per minggu, dapat menurunkan tekanan darah sebanyak 10 mmHg pada bacaan sistolik dan diastolic. Olahraga teratur selain dapat mengurangi stress, juga dapat menurunkan berat badan, membakar lebih banyak lemak di dalam darah, dan memperkuat otot-otot jantung (Hernawan, 2017).

Berdasarkan umur responden, berdasarkan hasil tabulasi silang hampir setengahnya dari 25 responden yaitu sebanyak 9 responden (36%) yang berusia 41 – 60 tahun sesudah diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah yang normal, 7 responden berkategori (HT1) dan 1 responden berkategori (HT3), sedangkan pada usia 35-40 tahun setelah diberikan senam 2 responden (8%) bertekanan darah normal. Pada usia >61 sebanyak 3 responden (12%) bertekanan darah normal dan 3 responden (12%) lainnya berkategori (HT1). Selain untuk menjaga berat badan tetap normal, olahraga dan aktivitas fisik yang teratur bermanfaat untuk kestabilan tekanan darah, dan menjaga kebugaran tubuh. Olahraga seperti senam hipertensi, lari-lari ringan, berenang

baik dilakukan untuk penderita hipertensi. Dianjurkan untuk melakukan olahraga teratur minimal 3 kali dalam satu minggu, dengan begitu dapat menurunkan tekanan darah walaupun berat badan belum tentu turun (Nurkhalida, 2008). Maka, melakukan senam hipertensi secara teratur dapat bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan jantung dan paru-paru sehingga tekanan darah akan menjadi stabil.

Berdasarkan jenis kelamin responden, menurut hasil tabulasi silang sebagian besar dari 25 responden yaitu sebanyak 11 responden (44%) yang berjenis kelamin perempuan sesudah diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah yang normal, 7 responden (28%) berkategori (HT1) dan 1 responden (4%) berkategori (HT3). Pada Laki-laki setelah diberikan senam sebanyak 3 responden memiliki tekanan darah normal dan 3 responden (12%) lainnya berkategori (HT1). Hal ini terjadi karena olahraga yang teratur telah dibuktikan dapat menurunkan tekanan perifer sehingga dapat menurunkan tekanan darah, yang perlu diingatkan kepada kita adalah bahwa olahraga saja tidak dapat digunakan sebagai pengobatan hipertensi (Gunawan, 2005). Sehingga, melakukan senam hipertensi secara teratur ataupun melakukan aktivitas yang dapat meningkatkan daya tahan jantung sangat dianjurkan untuk menjaga tekanan darah agar tetap normal.

Berdasarkan pekerjaan, berdasarkan hasil tabulasi silang dari 25 responden terdapat 5 responden (20%) yang bekerja sebagai ibu rumah tangga sesudah diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah yang normal, 6 responden (24%) berkategori (HT1) dan 1 responden (4%) berkategori (HT3). Olahraga atau senam hipertensi adalah bagian dari usaha untuk mengurangi berat badan dan mengelola stress, dua faktor yang mempertinggi risiko hipertensi (Vitahealth, 2004: 57). Stress yang dialami ibu rumah tangga dalam mengurus rumah tangga dapat diterapi dan diturunkan dengan senam hipertensi.

Analisa Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Tekanan Darah Penderita Hipertensi

Berdasarkan tabel 6 dari 25 responden sebagian besar yaitu 13 responden (52%) sebelum diberikan senam hipertensi memiliki tekanan darah dengan kategori hipertensi derajat 1 (HT1), namun sesudah diberikan senam hipertensi

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

mengalami perubahan menjadi normal. Selain itu, terdapat sebagian kecil 1 responden (4%) sebelum diberikan terapi memiliki tekanan darah dengan kategori hipertensi derajat 2 (HT2) sesudah diberikan senam hipertensi mengalami perubahan menjadi normal, dan terdapat sebagian kecil 1 responden (4%) sebelum diberikan terapi memiliki tekanan darah dengan kategori hipertensi derajat 3 (HT3) sesudah diberikan senam hipertensi mengalami penurunan menjadi hipertensi derajat 1 (HT1).

Berubahnya tekanan darah pada penderita hipertensi itu sendiri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor dari senam hipertensi itu sendiri. Dimana pada setiap gerakan hipertensi mempunyai fungsi masing-masing, seperti gerakan menekuk punggung tangan ini berfungsi melancarkan peredaran darah pada anggota tubuh bagian atas dan gerakan jongkok berdiri ini berfungsi melancarkan sirkulasi darah balik ke jantung serta mencegah aliran darah tersumbat dan sakit jantung. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan tekanan darah sistol pada penderita hipertensi sebelum dan sesudah diberikan senam hipertensi dengan p-value 0,000. Demikian juga pada tekanan darah diastol ada pengaruh senam hipertensi yang dapat menurunkan tekanan darah penderita hipertensi dengan p-value 0,035. Menurut Setiawan (2013) belum banyak masyarakat yang tahu tentang terapi senam hipertensi sebagai salah satu cara menurunkan tekanan darah, karena sebagian besar masyarakat memilih menggunakan obat (terapi farmakologi) untuk menurunkan tekanan darah. Penanganan hipertensi dapat dilakukan dengan terapi non farmakologis, salah satunya adalah senam hipertensi. Terapi ini adalah terapi positif yang bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen ke dalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terhadap otot jantung.

Senam hipertensi merupakan salah satu solusi yang ditawarkan yang dapat menurunkan tekanan darah pada hipertensi. Senam hipertensi adalah salah satu upaya untuk mengurangi berat badan dan mengurangi stress yang merupakan dua faktor yang dapat mempertinggi terjadinya hipertensi (Vitahealth, 2004). Dengan melakukan gerakan yang tepat selama 30 menit sebanyak 2 kali per minggu, dapat menurunkan tekanan darah sebanyak 10 mmHg pada bacaan sistolik dan

diastolik. Jadi, senam hipertensi merupakan salah satu terapi efektif untuk menurunkan tekanan darah bagi penderita hipertensi.

Pada penelitian ini menggunakan tingkat keyakinan 95% dengan taraf nyata 5%. Hipotesis penelitian akan diuji menggunakan analisis Wilcoxon untuk melihat pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah penderita hipertensi. Pada tabel di atas terlihat bahwa nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya ada pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi di Kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Misbakhul Anwari (2018) bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam anti hipertensi lansia terhadap penurunan tekanan darah lansia dengan hipertensi di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Hasil penelitian ini adalah Tekanan darah sebelum diberikan intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah prehypertension (87,5%), tekanan darah setelah diberikan intervensi senam hipertensi sebagian besar adalah normal (87,5%) dan terdapat pengaruh senam anti hipertensi terhadap tekanan darah lansia di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember (p value = 0,001)

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Wahyuningsih Safitri (2017) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah di Desa Blembem Puskesmas Gandangrejo. Hasil dari penelitian ini adalah tekanan darah sebelum diberikan senam hipertensi diperoleh rata-rata sebesar 158/96 mmHg (Hipertensi ringan) dan setelah diberikan senam hipertensi diperoleh hasil rata-rata sebesar 146/88 mmHg (Hipertensi ringan) dan disimpulkan ada pengaruh senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah di Desa Blembem Puskesmas Gandangrejo.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan tentang pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi di kelompok PROLANIS Puskesmas Sukorejo. Ditarik kesimpulan sebagai berikut: Ada pengaruh senam hipertensi terhadap perubahan tekanan darah pada penderita hipertensi dengan

Prosiding 1st Seminar Nasional dan Call for Paper
Arah Kebijakan dan Optimalisasi Tenaga Kesehatan Menghadapi Revolusi Industri 4.0
Fakultas Ilmu Kesehatan
ISBN 978-602-0791-41-8

nilai signifikansi P value $0,000 < 0,05$. Diharapkan responden dapat menerapkan gerakan senam hipertensi di rumah sebagai aktivitas sehari-hari dan sebagai terapi untuk menjaga kesehatan tubuh dari tekanan darah tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anwari, M. dkk. 2018. Pengaruh Senam Anti Hipertensi Lansia Terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia di Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. *The Indonesia Journal of Health Science*. ISSN 2476-9614. September 2018. Jember: Universitas Jember.
- [2]. Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek, Edisi Revisi VI*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- [3]. Dinkes Kabupaten Ponorogo. 2017. *Profil kesehatan Kabupaten Ponorogo*. Ponorogo.
- [4]. Effendi, F dan Makhfudli. 2009. *Keperawatan Kesehatan Komunitas: Teori dan Praktek dalam Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika
- [5]. Gunawan, Lany. 2005. *Hipertensi Tekanan Darah Tinggi*. Yogyakarta: Kanisius
- [6]. Hernawan, Totok dan Nur Rosyid, Fahrur. 2017. Pengaruh Senam Hipertensi Lansia Terhadap Penurunan Tekanan Darah Lansia dengan Hipertensi di Panti Werdha Darma Bhakti Kelurahan Pajang Surakarta. *Jurnal Kesehatan*. ISSN 79-7621, Vol. 10. 1. Juni 2017. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [7]. Junaidi, Iskandar. 2010. *Hipertensi Pengenalan, Pencegahan, dan Pengobatan*. Jakarta: PT Bhuana Ilmu Populer
- [8]. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). 2018. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- [9]. Nurkhalida. 2008. *Warta Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Depkes RI
- [10]. Price, Sylvia. 2009. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit Ed.6*. Jakarta: EGC
- [11]. Rahman, A.M. 2007. *Angina Pektoris Stabil dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III (Ed.4)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI. PP:1161
- [12]. Setiawan G.W. 2013. *Pengaruh Senam Bugar Lanjut Usia Terhadap Kualitas Hidup Penderita Hipertensi*. Manado: Fakultas Kedokteran, Universitas Sam Ratulangi Manado
- [13]. Sherwood, L., 2005, *Fisiologi kedokteran: dari Sel ke Sistem*, EGC, Jakarta.
- [14]. Susilo, Yekti dan Ari Wulandari. 2011. *Cara Jitu Mengatasi Hipertensi*. Yogyakarta: ANDI
- [15]. Vitahealth. 2004. *Hipertensi (Informasi Lengkap untuk Keluarga dan Penderitanya)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [16]. Wahyuni, S dan Hutari. 2017. Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Penurunan Tekanan Darah di Desa Blembem Wilayah Kerja Puskesmas Gondangrejo. *Jurnal KesMaDaSka-Juli2017*. Surakarta: STIKes Kusuma Husada Surakarta.
- [17]. Waston, Roger. 2002. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Perawat*. Jakarta: EGC

JURNAL KEPERAWATAN TERPADU*(Integrated Nursing Journal)*<http://jkt.poltekkes-mataram.ac.id/index.php/home/index>

p-ISSN: 2406-9698 (Print)

e-ISSN: 2685-0710 (Online)

PENGARUH SENAM HIPERTENSI LANSIA TERHADAP TEKANAN DARAH LANSIA DENGAN HIPERTENSI DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS CAKRANEGARA KELURAHAN TURIDA TAHUN 2019Ni Putu Sumartini¹, Zulkifli², Made Anandam Prasetya Adhitya³^{1,2,3}Jurusan Keperawatan, Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia**Abstrak**

Hipertensi adalah suatu keadaan dimana seseorang mengalami peningkatan tekanan darah di atas normal yang mengakibatkan peningkatan angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian (mortalitas). Hipertensi pada lansia didefinisikan dengan tekanan sistolik di atas 160 mmHg dan tekanan diastolik diatas 90 mmHg. Senam hipertensi merupakan olah raga yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen ke dalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya otot jantung sehingga dapat menurunkan tekanan darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh senam hipertensi lansia terhadap tekanan darah lansia dengan hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida Tahun 2019. Metode penelitian ini menggunakan metode rancangan pra-eksperimen, *one group pretest-posttest*. Jumlah sampel 30 orang yang diambil dengan teknik *Purposive Sampling*. Pengumpulan data dengan observasi tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi, yang dilakukan dua kali seminggu selama empat minggu. Data tekanan darah dianalisa menggunakan *paired sampel t-test* dengan $\alpha < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tekanan darah sistolik sebelum senam hipertensi lansia 151,80 mmHg, diastolik 94,73 mmHg dan rata-rata tekanan darah sistolik sesudah senam hipertensi lansia 137,13 mmHg, diastolik 90,27 mmHg. Hasil uji *paired sampel t-test* didapatkan $p = 0,000 < \alpha = 0,05$ sehingga H_0 ditolak H_1 diterima. Kesimpulan pada penelitian ini adalah ada pengaruh yang signifikan senam hipertensi lansia terhadap tekanan darah lansia dengan hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida Tahun 2019. Saran bahwa senam hipertensi lansia dapat menjadi alternatif senam yang dapat diberikan pada lansia yang mengikuti program Prolanis maupun kegiatan olahraga lain.

Kata Kunci : Tekanan darah, Senam Hipertensi, Lansia**EFFECT OF ELDERLY HYPERTENSION GYMNASTICS ON ELDERLY BLOOD PRESSURE WITH HYPERTENSION IN THE WORK AREA OF CAKRANEGARA HEALTH CENTER IN TURIDA VILLAGE IN 2019****Abstract**

Hypertension is a condition when a person experienced an increase in blood pressure above normal which results in increasing morbidity and mortality. Hypertension in the elderly is defined as systolic pressure above 160 mmHg and diastolic pressure above 90 mmHg. Elderly hypertension gymnastics is a sport aims to increase blood flow and oxygen supply to the muscles and skeletons that are active, especially the heart muscle so that it can reduce blood pressure. The purpose of this study was to determine the effect of elderly hypertension gymnastics on the blood pressure of the elderly with hypertension in the working area of Cakranegara Public Health Center in Turida on 2019. The research method used was a pre-experimental design method, one group pretest-posttest. The number of samples were 30 people taken by purposive sampling technique. Data collected by observing blood

pressure before and after the intervention was carried out, twice a week for four weeks, then analyzed using paired sample t-test with $\alpha = 0.05$. The results showed the average systolic blood pressure before gymnastics elderly hypertension was 151.80 mmHg, diastolic 94.73 mmHg. Average systolic blood pressure after hypertension gymnastics elderly was 137.13 mmHg, diastolic 90.27 mmHg. Paired sample t-test results $p = 0,000 < \alpha = 0.05$ so that H_0 is rejected H_1 is accepted. The conclusion of this study is that there is a significant influence of elderly hypertension gymnastics on the blood pressure of elderly with hypertension in the working area of Cakranegara Public Health Center, Turida Village on 2019.

Keywords: blood pressure, hypertension gymnastics, elderly

PENDAHULUAN

Hipertensi adalah suatu keadaan dimana seseorang mengalami peningkatan tekanan darah di atas normal yang mengakibatkan peningkatan angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian (mortalitas) (Kushariyadi, 2011). Hipertensi pada lansia didefinisikan dengan tekanan sistolik di atas 160 mmHg dan tekanan diastolic diatas 90 mmHg (Fatimah, 2010). Menurut *Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment on High Blood Pressure VII (JNC-VII)*, hampir 1 milyar orang menderita hipertensi di dunia. Menurut laporan Badan Kesehatan Dunia atau WHO, hipertensi merupakan penyebab nomor 1 kematian di dunia dan diperkirakan, jumlah penderita hipertensi akan terus meningkat seiring dengan jumlah penduduk yang membesar. Hipertensi di Indonesia pada usia lebih dari 18 tahun sebesar 34,1 % dan tertinggi di Kalimantan Selatan sebesar 44,1%. Prevalensi hipertensi pada umur 18 tahun ke atas di Provinsi NTB yakni mencapai 24,3% (Riset Kesehatan Dasar, 2018). Berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat dari 10 Penyakit Terbanyak yang ada di Nusa Tenggara Barat Tahun 2016 Hipertensi termasuk penyakit terbanyak nomor 2 dengan jumlah 145,534 dan berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Kota Mataram dari 11 puskesmas yang ada di Kota Mataram Puskesmas Cakranegara termasuk puskesmas dengan angka kejadian penyakit hipertensi tertinggi dengan jumlah 854 jiwa pertahun dengan jumlah lansia hipertensi sebanyak 151 perbulannya. Wilayah kerja Puskesmas Cakranegara yang paling banyak dijumpai kejadian hipertensi pada lansia adalah di wilayah kelurahan Turida yaitu sebanyak 85 jiwa. Faktor keturunan dan gaya hidup menurut hasil penelitian merupakan penyebab utama hipertensi. Seseorang yang menderita hipertensi mempunyai resiko penyakit jantung dua kali dan penyakit stroke delapan kali dibandingkan orang dengan tensi normal (Widharto, 2009). Hal ini juga ditegaskan oleh Katzung (2007), bahwa hipertensi yang menetap akan merusak pembuluh darah ginjal, jantung, dan otak serta menyebabkan peningkatan gagal ginjal, penyakit koronaria, gagal jantung, stroke, dan demensia. Hipertensi selain mengakibatkan angka kematian yang tinggi (*high case fatality rate*) juga berdampak kepada penurunan kualitas hidup (Sudarmako, 2008). Tata laksana untuk hipertensi adalah secara farmakologis dan non farmakologis (Sudoyo, 2006). Secara nonfarmakologis salah satunya adalah olahraga. Olahraga yang dianjurkan untuk pasien hipertensi adalah olahraga yang dilakukan secara khusus, yaitu olahraga yang dilakukan secara bertahap dan

tidak boleh memaksakan diri, antara lain senam hipertensi (Arnilawati, 2007). Senam hipertensi merupakan olahraga yang ditunjukkan untuk penderita hipertensi dan usia lanjut untuk mengurangi berat badan dan mengelola stres (faktor yang mempertinggi hipertensi) yang dilakukan selama 30 menit dan dilakukan seminggu minimal 2x (Sherwood, 2005 dalam Totok dan Rosyid, 2017). Tujuan lain adalah untuk meningkatkan aliran darah dan pasokan oksigen ke dalam otot-otot dan rangka yang aktif khususnya terdapat otot jantung sehingga dapat menurunkan tekanan darah. Setelah beristirahat pembuluh darah akan berdilatasi atau meregang, dan aliran darah akan turun sementara waktu, sekitar 30-120 menit kemudian akan kembali pada tekanan darah sebelum senam. Jika melakukan olahraga secara rutin dan secara terus menerus, maka pembuluh darah akan lebih elastis dan penurunan tekanan darah akan berlangsung lebih lama. Sehingga dengan melebarnya pembuluh darah, tekanan darah akan menurun setelah melakukan aktifitas olahraga (Totok dan Rosyid, FN, 2017). Hasil wawancara pada bulan Maret 2019 di Puskesmas Cakranegara terdapat 9 dari 10 lansia hipertensi belum mengetahui senam hipertensi yang dapat menurunkan tekanan darah, pasien mengatakan hanya mengetahui diet dan meminum obat secara teratur dapat mengontrol tekanan darah dan belum pernah dilakukan penelitian tentang senam hipertensi di Puskesmas Cakranegara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh senam hipertensi lansia terhadap tekanan darah lansia dengan hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida Tahun 2019.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimen dengan rancangan *one group pretest-posttest*. Populasi dalam penelitian ini adalah semua lansia hipertensi dengan usia 55-64 tahun yang berada di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida. Wilayah Kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida merupakan salah satu tempat kejadian lansia hipertensi tertinggi pada tahun 2017, yaitu sebanyak 85 jiwa. Sampel dalam penelitian ini adalah lansia hipertensi dengan usia 55-64 tahun yang berada di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida yang memenuhi kriteria inklusi. Teknik sampling adalah *purposive sampling* dan besar sampel adalah 30 orang. Kriteria inklusi adalah : (1) bersedia menjadi responden, (2) kelompok umur usia lanjut (55-64 tahun), (3) klien dengan hipertensi primer, (4) tidak terdapat penyakit penyerta atau komplikasi lain, dan (5) tidak cacat fisik. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Baley dalam Mahhud (2011) bahwa untuk penelitian yang menggunakan analisis data statistik, ukuran sampel paling minimum adalah 30 (Lestari, 2014). Intervensi yang diberikan berupa senam hipertensi lansia sebanyak 2 kali seminggu selama empat (4) minggu. Pengumpulan data dengan observasi tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi. Data dianalisa menggunakan uji *paired sampel t-test* dengan tingkat kemaknaan 95% ($\alpha=0,05$).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian tentang karakteristik responden penelitian didapatkan bahwa jenis kelamin yang terbanyak adalah perempuan sebanyak 25 orang (83,33%), dan berdasarkan riwayat penyakit, sebanyak 20 orang (66,67%) menderita hipertensi, 6 orang (20%) mengalami hipertensi dan artritis dan sisanya sebanyak 4 orang (13,33%) mengalami hipertensi dan konstipasi. Hasil penelitian tentang tekanan darah responden sebelum senam hipertensi lansia dapat dilihat pada table 1 dan tabel 2 berikut :

Tabel 1. Distribusi Tekanan Darah Lansia Hipertensi Sebelum Senam Hipertensi Lansia di wilayah kerja Puskesmas Kelurahan Turida, tanggal 01- 23 Juni 2019

No	Klasifikasi Hipertensi	n	Persentase
1	Hipertensi Stadium 1	23	76.67
2	Hipertensi Stadium 2	7	23.33
Total		30	100.00

Sumber : Data primer, 2019

Berdasarkan tabel 1, menunjukkan bahwa responden terbanyak adalah responden yang termasuk dalam hipertensi stadium 1 yaitu 23 orang (76.67%).

Tabel 2. Rata-Rata (Mean) Tekanan Darah Lansia Hipertensi Sebelum Senam Hipertensi Lansia di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida, tanggal 01- 23 Juni 2019

Parameter	Rata-Rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Tekanan Darah Sistolik Sebelum Intervensi	151,80	7,739	141	167
Tekanan Darah Diastolik Sebelum Intervensi	94,73	3,841	90	103

Sumber : Data primer, 2019

Berdasarkan tabel 2, menunjukkan bahwa rata-rata nilai tekanan darah sistolik sebelum intervensi yaitu 151,80 dan rata-rata nilai tekanan darah diastolik adalah 94,73.

Hasil penelitian tentang tekanan darah setelah senam hipertensi lansia dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 berikut :

Tabel 3. Distribusi Tekanan Darah Lansia Hipertensi Sesudah Senam Hipertensi Lansia di wilayah Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida, tanggal 01 - 23 Juni 2019

No	Klasifikasi Hipertensi	n	Persentase
1	Pre Hipertensi	22	73,33
2	Hipertensi Stadium 1	6	20,00
3	Hipertensi Stadium 2	2	06,67
Total		30	100,00

Sumber : Data primer, 2019

Berdasarkan tabel 3, menunjukkan bahwa responden terbanyak adalah responden yang termasuk dalam kategori prehipertensi yaitu 22 orang (73,33%).

Tabel 4. Rata-Rata Tekanan Darah Lansia Hipertensi Sesudah Senam Hipertensi Lansia di wilayah Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida, tanggal 01 - 23 Juni 2019

Parameter	Rata-Rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Tekanan Darah Sistolik Sesudah Intervensi	137,13	9,258	126	162
Tekanan Darah Diastolik Sesudah Intervensi	90,27	4,394	84	100

Sumber : Data primer, 2019

Berdasarkan tabel 4, menunjukkan bahwa rata-rata nilai tekanan darah sistolik sesudah intervensi yaitu 137,13 dan rata-rata nilai tekanan darah diastolik sesudah intervensi yaitu 90,27.

Hasil analisa statistic terhadap tekanan darah responden sebelum dan setelah senam hipertensi lansia dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

Tabel 5. Hasil Uji Paired Sampel T-Test Pengaruh Senam hipertensi lansia Terhadap Tekanan Darah Lansia Hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida, tanggal 01 - 23 Juni 2019.

No	Keterangan	Sebelum		Sesudah	
		Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik
1.	Δ Tekanan darah	151.80	94.73	90.27	90.27
2.	St. Deviasi	7.739	3.841	4.394	4.394
3.	Sig	0.000		0.000	

Sumber : Data primer, 2019

Ket : Δ : Rata-rata tekanan darah

Berdasarkan tabel 5, hasil perhitungan dengan uji *Paired Sampel T-Test* pada sistem komputerisasi SPSS 16.0, untuk pengaruh senam hipertensi lansia terhadap tekanan darah lansia hipertensi dengan analisis statistik pada $\alpha = 0,05$ diperoleh $p = 0,000 < \alpha = 0,05$ yang berarti hipotesa nol (H_0) ditolak atau hipotesa kerja (H_1) diterima, yang artinya ada pengaruh senam hipertensi lansia terhadap tekanan darah lansia hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Cakranegara Kelurahan Turida tahun 2019.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang jenis kelamin didapatkan bahwa 83,33% responden berjenis kelamin perempuan. Adib (2010) menyatakan bahwa perubahan hormonal yang sering terjadi pada wanita lebih cenderung memiliki tekanan darah tinggi. Berkaitan dengan hipertensi, laki-laki mempunyai resiko lebih tinggi untuk menderita hipertensi lebih awal. Sedangkan pada perempuan, lebih rentan terhadap hipertensi ketika berumur di atas 50 tahun (Susilo, 2010). Setelah menopause, wanita umumnya memiliki tekanan darah lebih tinggi dari sebelumnya (Berman, 2009). Perempuan yang belum menopause dilindungi oleh hormon estrogen yang berperan dalam meningkatkan kadar HDL.

Kadar kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) rendah dan tingginya kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) mempengaruhi terjadinya proses aterosklerosis dan mengakibatkan tekanan darah tinggi (Anggraini dkk, 2009). Jadi hasil penelitian ini terkait jenis kelamin sejalan dengan teori diatas.

1. Identifikasi Tekanan Darah Lansia Hipertensi Sebelum Melakukan Senam Hipertensi Lansia

Berdasarkan data hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata tekanan darah lansia sebelum melakukan senam hipertensi lansia selama penelitian berlangsung yaitu tekanan darah sistolik 151,80 mmHg dan tekanan darah diastolik yaitu 94,73 mmHg. Hal ini termasuk dalam kategori hipertensi stadium I dimana tekanan darah sistolik 140 – 159 mmHg dan tekanan darah diastolik 90 – 99 mmHg (JNC VIII). Tekanan darah meningkat disebabkan karena proses penuaan dan terjadi perubahan sistem kardiovaskuler baik secara struktural maupun fisiologis. Selain itu juga dipengaruhi oleh pola makan dan gaya hidup seperti kurang berolahraga (Lueckenotte, 2007 dalam Sukma 2017). Orang yang tidak berolahraga pada umumnya cenderung mengalami kegemukan, stres. Hal tersebut dapat merangsang hormon adrenalin yang menyebabkan jantung berdenyut lebih cepat dan penyempitan kapiler sehingga tekanan darah meningkat (Setiawan, 2008). Berdasarkan dari hasil penelitian yang ditemukan oleh peneliti bahwa hasil ini sesuai dengan teori yang diatas, dimana rata-rata tekanan darah responden sebelum melakukan senam hipertensi lansia termasuk dalam kategori hipertensi stadium I. Hal ini disebabkan karena selain faktor usia, berdasarkan wawancara responden jarang melakukan aktifitas fisik maupun olahraga. Sebagian besar responden mengaku tidak mengetahui bahwa aktifitas fisik dan olahraga yang rutin dapat menurunkan tekanan darah. Responden mengaku hanya mengonsumsi obat jika penyakit kambuh. Selain itu, beberapa responden terutama responden dengan jenis kelamin laki-laki mengaku memiliki kebiasaan atau gaya hidup yang memicu kejadian hipertensi seperti merokok dan mengonsumsi kopi. Nikotin yang dihisap akan masuk ke dalam aliran darah dapat merusak lapisan endotel pembuluh darah arteri dan mengakibatkan proses arteriosclerosis dan tekanan darah tinggi (Rahajeng dan Tuminah, 2009). Otak akan bereaksi terhadap nikotin dengan memberi sinyal pada kelenjar adrenal untuk melepaskan epinefrin (adrenalin). Hormon ini akan menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan dengan demikian memaksa jantung untuk bekerja lebih berat karena tekanan yang lebih tinggi (Nurwidanti & Wahyuni, 2013). Efek lain nikotin adalah berkumpulnya trombosit, trombosit akan menggumpal dan akhirnya menyumbat pembuluh darah yang sudah sempit akibat asap yang mengandung CO yang berasal dari rokok (Price & Wilson, 2006). Penyebab hipertensi yang dialami responden tidak dapat hanya dilihat dari satu aspek saja namun dilihat secara menyeluruh.

2. Identifikasi Tekanan Darah Lansia Hipertensi Sesudah Melakukan Senam Hipertensi Lansia

Berdasarkan data hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata tekanan darah lansia sesudah melakukan senam hipertensi lansia selama penelitian berlangsung yaitu tekanan darah sistolik 131,13 mmHg dan rata-rata tekanan darah diastolik yaitu 90,27 mmHg. Hal ini termasuk dalam kategori pre

hipertensi yaitu tekanan darah sistolik 120 – 139 mmHg dan tekanan darah diastolik 80-89 mmHg (JNC VII). Menurut teori (Smeltzer, 2012) penurunan tekanan darah terjadi karena pembuluh darah mengalami pelebaran dan relaksasi. Semakin lama latihan olahraga dapat melemaskan pembuluh-pembuluh darah karena olahraga dapat mengurangi tahanan perifer. Otot jantung pada orang yang rutin berolahraga sangat kuat sehingga otot jantung pada individu tersebut berkontraksi lebih sedikit dari pada otot jantung individu yang jarang berolahraga, karena olahraga dapat menyebabkan penurunan denyut jantung dan olahraga juga akan menurunkan *cardiac output*, yang akhirnya dapat menurunkan tekanan darah. Berdasarkan dari hasil penelitian yang ditemukan oleh peneliti bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang diatas. Setelah dilakukannya senam hipertensi lansia, rata-rata tekanan darah responden mengalami penurunan dan termasuk dalam kategori pre hipertensi yaitu tekanan darah sistolik 120 – 139 mmHg dan tekanan darah diastolik 80-89 mmHg (JNC VII). Selain itu, sebagian besar responden mengatakan tubuhnya menjadi lebih segar, bugar dan sehat.

3. Menganalisa Pengaruh Senam hipertensi lansia Terhadap Tekanan Darah Lansia Hipertensi

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan $p=0,000$ ($<\alpha=0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh senam hipertensi lansia terhadap tekanan darah lansia hipertensi. Hal ini berarti setelah melakukan senam hipertensi lansia, tekanan darah lansia hipertensi mengalami penurunan dibandingkan sebelum melakukan senam hipertensi lansia. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori Sylvia (2003), bahwa senam hipertensi lansia adalah olahraga yang disusun dengan selalu mengutamakan kemampuan jantung, gerakan otot besar, dan kelenturan sendi, serta memasukkan oksigen sebanyak mungkin. Selain meningkatnya perasaan sehat dan kemampuan untuk mengatasi stress keuntungan lain dari senam jantung yang teratur adalah menurunnya tekanan darah, berkurangnya obesitas, berkurangnya frekuensi saat istirahat dan menurunnya resistensi insulin. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan dengan Liza (2015) kegiatan dilakukan selama empat minggu pada 15 orang lansia dengan hipertensi ringan sampai sedang, dari 15 responden melaksanakan senam hipertensi lansia selama 1x seminggu dengan durasi \pm 30 menit. Sebelum melakukan senam hipertensi lansia rata-rata tekanan darah sistolik lansia hipertensi adalah 145,33 mmHg, rata-rata tekanan darah diastolik adalah 88,00 mmHg. Setelah melakukan senam hipertensi lansia sebagian besar responden mempunyai tekanan darah pre hipertensi dimana rata-rata tekanan darah sistolik adalah 137,33 mmHg, rata-rata tekanan darah diastolik adalah 82,00 mmHg. Analisa senam hipertensi lansia sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Maryam (2008) pada usia lanjut kekuatan mesin pompa jantung berkurang. Berbagai pembuluh darah penting khusus di jantung dan di otak mengalami kekakuan. Dengan latihan fisik atau senam dapat membantu kekuatan pompa jantung bertambah karena otot jantung pada orang yang rutin berolahraga sangat kuat sehingga otot jantung pada individu tersebut berkontraksi lebih sedikit dari pada otot jantung individu yang jarang berolahraga, karena olahraga dapat menyebabkan penurunan denyut jantung dan olahraga juga akan menurunkan *cardiac output*, yang akhirnya dapat menurunkan tekanan darah sesuai dengan teori yang

dikemukakan oleh (Smeltzer, 2012), sehingga aliran darah bisa kembali lancar. Jika dilakukan secara teratur akan memberikan dampak yang baik bagi lansia terhadap tekanan darahnya. Hasil penelitian Rizki M (2016) juga menunjukkan bahwa olahraga senam hipertensi lansia dengan tekanan darah khususnya pada lansia cukup efektif dalam menurunkan tekanan darah yang dilakukan 6 kali berturut-turut. Senam dilakukan 3 hari selama 3 minggu dengan hasil rata-rata penurunan tekanan darah sistolik adalah 11,26 mmHg dan rata-rata penurunan tekanan darah diastolik adalah 18,48 mmHg. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang diatas. Peneliti berpendapat bahwa senam hipertensi lansia dapat menurunkan tekanan darah sistolik adalah 14,67 mmHg dan tekanan darah diastolik adalah 4,46 mmHg. Hasil wawancara dengan responden didapatkan mereka merasa lebih segar, bugar dan sehat setelah melakukan senam hipertensi lansia, yang dibarengi dengan menggunakan obat tradisional dan obat farmakologi diberikan 1 kali seminggu.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata-rata tekanan darah sistolik sebelum dilakukan senam hipertensi lansia yaitu 151,80 mmHg, rata-rata tekanan darah diastolik yaitu 94,73 mmHg. Sebagian besar responden masuk dalam klasifikasi hipertensi stadium I sebanyak 23 orang. Rata-rata tekanan darah sistolik sesudah dilakukan senam hipertensi lansia yaitu 137,13 mmHg, rata-rata tekanan darah diastolik yaitu 90,27 mmHg. Yang terbanyak rmasuk dalam klasifikasi pre hipertensi sebanyak 22 orang. Berdasarkan hasil uji menggunakan *paired sampel t test* diperoleh $p=0,000 < \alpha=0,05$, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, H_0 ditolak H_1 diterima berarti senam hipertensi lansia berpengaruh terhadap tekanan darah lansia hipertensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adib, Miller. 2010. *Cara Mudah Memahami dan Menghindari Hipertensi, Jantung dan Stroke*. Yogyakarta : Dianloka Pustaka
- Arif M. 2013. *Kapita Selektta Kedokteran Jilid I: Nefrologi dan Hipertensi*. Jakarta: Media *Aesculapius* FKUL.
- Angraini, dkk. 2009. *Faktor- Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi Pada Pasien yang berobat di Poliklinik Dewasa Puskesmas Bangkinang Periode Januari 2009*
- Berman, A. 2009. *Buku Ajar Praktik Keperawatan Klinis Kozier & Erb*, Alih Bahasa Meiliya dkk, EGC. Jakarta.
- Dinas Kesehatan Provinsi NTB. 2017. *Profil Kesehatan Provinsi NTB*. Nusa Tenggara Barat.
- Fatimah. 2010. *Merawat Manusia Lanjut Usia Suatu Pendekatan Proses Keperawatan Gerontik*. Jakarta : TIM.
- Katzung, B.G., 2007, *Vasodilator & Terapi Angina Pektoris*, dalam Katzung, B.G., *Farmakologi Dasar & Klinik (Basic & Clinical Pharmacology)*, edisi 10, Penerbit Buku Kedokteran, EGC, Jakarta

-
- Kushariyadi, 2011. Terapi Modalitas Keperawatan pad Klien Psikogeriatrik. Jakarta: Media Selemba. Hal. 143
- Liza, Merianti. Wijaya, Krisna. 2015. Pelaksanaan Senam Jantung Sehat Untuk Menurunkan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi Di Panti Sosial Tresna Wherda Kasih Sayang Ibu Batu Sangkar. Jurnal Stikes Yarsi. Vol 1 Lombok Barat. Tabel: 24.
- Maryam, R.S.dkk. 2008. *Mengenal usia lanjut dan perawatannya*. Salemba Medika. Jakarta.
- Nurwidanti, L. Wahyuni, C.U. 2013. Analisis Pengaruh Paparan Asap Rokok Di Rumah Pada Wanita terhadap Kejadian Hipertensi. Jurnal Berkala Epidemiologi Volume 1 Nomor 2.
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI). 2015. *Pedoman Tatalaksana Hipertensi Pada Penyakit Kardiovaskular*.
- Potter&Perry. 2013. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan*. EGC: Jakarta.
- Profil Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2016.
- Riset kesehatan Dasar. 2018. Pedoman Pengukuran dan Pemeriksaan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Rizki, M (2016). *Hubungan Tingkat Pendidikan dan Aktivitas Fisik dengan Fungsi Kognitif pada Lansia di Kelurahan Darat*. Tesis FK USU..
- Setiawan dkk. 2008. Hubungan Frekuensi Senam Lansia Terhadap Tekanan Darah dan Nadi Pada Lansia Hipertensi, Proseding Konferensi Nasional II PPNI Jawa Tengah
- Sylvia. 2003. Buku ajar Senam Jantung Sehat. Edisi 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Smeltzer, S. C., Bare, B. G., 2012, "*Buku Ajar Keperawatan Medikal-Bedah Brunner &Suddarth. Vol. 2. E/8*", EGC, Jakarta.
- Widharto. 2009. *Bahaya Hipertensi*. Sunda Kelapa Pustaka.Jakarta. Divine, Jon G. 2012. *Program Olahraga Tekanan Darah Tinggi*. PT Citra Aji Parama. Yogyakarta.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Exercise Science & Fitness

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jesf

Combined exercise training improves blood pressure and antioxidant capacity in elderly individuals with hypertension

Ratree Ruangthai¹, Jatuporn Phoemsapthawee^{*,1}

Department of Sports Science and Health, Faculty of Sports Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand



ARTICLE INFO

Article history:

Received 18 November 2018

Received in revised form

2 March 2019

Accepted 11 March 2019

Available online 15 March 2019

Keywords:

Aging

Antioxidant defense

Combined exercise training

Inflammation

Lipid peroxidation

ABSTRACT

Background/objective: Although regular exercise plays a role in achieving healthy aging, a specific mode of exercise may be required for elderly individuals with hypertension (HT). Therefore, this study aimed to assess the effects of combined endurance and strength training (CBT) on blood pressure (BP) and antioxidant capacity in elderly individuals with HT.

Methods: In a single-blinded, randomized controlled trial, 54 older men and women aged 67 ± 5.8 years completed endurance training (ET, $n = 13$), strength training (ST, $n = 13$), combined endurance and strength training (CBT, $n = 16$) or served as controls (CON, $n = 12$). The intervention was a supervised exercise training (1-h sessions, three per week for 12 weeks), followed by a self-supervised exercise training for 12 weeks. Measurements of BP, glutathione peroxidase (GPx), total nitrite/nitrate (NOx-), malondialdehyde (MDA), and high-sensitive C-reactive protein (hs-CRP) were obtained before and after the supervised and the self-supervised periods.

Results: After the supervised period, systolic BP (SBP) decreased by 7.9% in the ET ($p < 0.05$) and 8.2% in the CBT ($p < 0.01$); GPx activity increased by 41.3% in the ET ($p < 0.01$), 19.1% in the ST ($p < 0.05$), and 49.2% in the CBT ($p < 0.01$); NOx-concentrations increased by 66.2% in the ET and 71.9% in the CBT (both $p < 0.01$); MDA concentrations decreased by 65.1% in the ST ($p < 0.05$) and 61% in the CBT ($p < 0.01$); hs-CRP concentrations decreased by 49.2% in only the CBT ($p < 0.05$). After the self-supervised period, SBP decreases by 7.5% in only the CBT ($p < 0.01$); NOx-concentrations increased by 68.5% in the ET and 92.4% in the CBT (both $p < 0.01$). However, there was no significant difference in SBP, GPx activity, NOx-, MDA and hs-CRP concentrations between the training groups.

Conclusion: The hypotensive and antioxidant effects of the CBT seem to be similar to the ET after the supervised training period. However, after the self-supervised training period, the CBT program might affect better due to greater exercise adherence and attendance in elderly individuals with HT.

© 2019 The Society of Chinese Scholars on Exercise Physiology and Fitness. Published by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

Oxidative stress is characterized by an imbalance between free radical production and antioxidant defenses and is implicated in the aging process.¹ The age-associated accumulation of molecular and cellular damage is attributed to an increasing assault by reactive oxygen species (ROS) and/or a decline in antioxidant enzymes, especially, glutathione peroxidase (GPx).^{1,2} Oxidative stress increases with advancing age and is associated with the development of age-related diseases.^{3,4}

Hypertension (HT) represents one of the most potentially modifiable diseases and the incidence of HT is the greatest among older adults.³ Growing evidence indicates that the link between inflammation/oxidative stress and HT appears to be endothelial dysfunction.³ Prolonged elevations in inflammatory mediators during aging contribute to chronic overproduction of ROS.^{5,6} Together with aged-related declines in nitric oxide (NO) production and bioavailability,⁷ these increase ROS production. The overproduction of ROS and the decreased efficiency of antioxidant defenses⁸ contribute to oxidative stress. Chronic inflammation and oxidative stress have been consistently documented as contributors to endothelial dysfunction,^{9,10} contributing directly to increased systemic vascular resistance, and therefore increased blood pressure (BP).

Regular physical activity plays a role in achieving healthy aging and contributes significantly to a longer life and well-being.¹¹

* Corresponding author. Department of Sports Science and Health, Faculty of Sports Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand.

E-mail addresses: jatuporn.w@ku.th, fsjpw@ku.ac.th (J. Phoemsapthawee).

¹ Contributed equally to conduct of studies.

<https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.03.001>

1728-869X/© 2019 The Society of Chinese Scholars on Exercise Physiology and Fitness. Published by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Exercise and regular physical activity prevent the deleterious effects of aging, not only by inhibiting oxidative stress and inflammation, but also by exerting additional antioxidant and anti-inflammatory actions.^{12,13} Previous studies have reported that although exercise increases ROS generation, it is also able to upregulate the expression of antioxidant defense systems.^{14,15} However, considering that aging and being HT are already risk factors for inflammation and oxidative stress by themselves,^{1,3,16} adaptability of the organism gradually attenuates and this increases susceptibility to oxidative stress.^{16,17} It remains to be elucidated whether exercise can compensate for its ROS production in elderly individuals with HT.

Endurance training (ET) has been shown to be effective in a decrease of the occurrence of ROS-associated HT¹⁸ and exerts a protective effect on oxidative damage independently of age.¹⁹ However, older adults can have a perception that exercise is a tiring activity and can cause health and safety concerns.²⁰ They may prefer an exercise session with moderate-intensity and short duration, which is more enjoyable than a prolonged approach.^{20,21} Consequently, although ET is of benefit for elderly individuals with HT,¹⁸ some reports have shown that it is quite boring to complete the entire session, causing eventually an abolishment.^{20,21}

On the other hand, other studies have indicated that strength training (ST) provides a protective effect similar to ET.^{22–24} Significant decreases in systolic blood pressure (SBP)²⁵ and in ROS²⁶ thanks to ST in elderly individuals with HT have been reported. However, prescribing a ST program depends on demographic and health-related variables. Elderly individuals may have their own preferences as well.²⁷ Moreover, the higher number of repetitions, the higher rating of perceived exertion.^{28,29}

We hypothesized that combined endurance and strength training (CBT) may be suitable for elderly individuals with HT and has benefit of reducing BP and improving antioxidant capacity and oxidative stress. The CBT may also improve exercise adherence and reduce perceptual exercise barrier especially during self-supervised exercise. To our knowledge, a limited number have compared the effect of ET, ST, and CBT on antioxidant defenses and oxidative stress. An investigation in young adults has reported that the three training types induced the same changes in antioxidant capacity and oxidative stress, but at different rates.³⁰ Nevertheless, another investigation in middle-aged adults with type II diabetes has reported that only the ET improves antioxidant capacity, NO bioavailability and oxidative stress.³¹

Therefore, we investigated the effects of a CBT program, compared with an ET program and a ST program, on BP, circulating antioxidants, oxidative stress and inflammatory marker in elderly individuals with HT.

Methods

Subjects and study design

Subjects recruited through advertisements were aged over 60 years, had community-dwelling status and underwent their annual routine health checkup at the 19th Somdet Pha Sangkharat Hospital in Thailand, during 2016–2017. Sixty-seven subjects aged 67.6 ± 6.2 years (12 male and 55 female) with HT (SBP ≥ 130 mmHg or diastolic blood pressure (DBP) ≥ 80 mmHg) were eligible³² and presented physically independent functional status determined by responses to the 12-item of the Composite Physical Functioning Scale.³³ They also presented sedentary behavior with sedentary time of 176.6 ± 87.7 min per week, moderate physical activity of 41.4 ± 21.3 min per week and no high physical activity, determined using Thai Version of the General Practice Assessment Questionnaire.³⁴ In all subjects, general health status and resting

electrocardiogram were examined by a physician.

Subjects were excluded if they had 1) unstable and/or uncontrolled cardiovascular diseases (CVD); 2) musculoskeletal limitations to physical exercise; 3) known cancer or limited life expectancy; 4) any psychiatric problems; 5) cognitive impairment with a dementia diagnosis; or 6) severe visual impairment. The use of statins, antihypertensive, and diabetes medications was permitted. The size of the sample was based on the ability to detect a medium effect (0.5) according to the previous report of Schaun et al.³⁵ It was decided to require 80% power at a significance level of 0.05. Thus, having at least 12 subjects was required to finish this study. The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki and a local hospital research ethics committee provided ethical approval (REC NO.1/59).

This study had a single-blinded, randomized controlled trial in which the subjects were blinded from the test results to reduce experimental bias. Following the initial assessments, the subjects were randomly divided into four groups: 1) an endurance training group (ET; $n = 16$, 93.8% females), 2) a strength training group (ST; $n = 14$, 100% females), 3) a combined endurance and strength training group (CBT; $n = 17$, 70.6% females), or 4) a control group (CON; $n = 20$, 70% females). Subject characteristics are presented in Table 1. They were matched for age, body mass index (BMI), and underlying diseases.

The intervention composed of 2 training periods: a supervised training period and a self-supervised training period. All subjects were asked to avoid commercial vitamins and other dietary supplements throughout the study. They were also asked to maintain their habitual activities with no exercise for one week before the intervention and at the end of each training period.

The measurements took place three times: 1) at the beginning before the intervention; 2) after the supervised training period; and 3) after the self-supervised training period. In order to avoid any potential acute effects of exercise on the outcome variables, all measurements were performed at least 48 h after the last exercise session. Blood samples were collected after a 12-h fast to measure plasma GPx, total nitrite/nitrate (NOx-), malondialdehyde (MDA), serum high-sensitive C-reactive protein (hs-CRP), lipid profiles, and blood glucose concentrations. Measurements for the body composition and BP were performed as well.

During the supervised training period, the training groups trained for 12 weeks (three sessions per week) at the 19th Somdet Pha Sangkharat Hospital Health Center. The exercise programs in this study were prescribed according to guidelines.^{36,37} All training sessions were supervised by experienced trainers. During the self-supervised training period, the training groups performed by themselves at the center and received weekly calls for 12 weeks to prompt and reinforce regular exercise. The calls involved assessment and feedback on exercise adherence, reinforcement, and motivation by positive role modeling regarding the benefits of exercise. If exercise adherence was under 80%, the subject would be advised on how to overcome their specific barriers. The CON subjects were asked to maintain their activity levels throughout the experimental period.

After the intervention, the trial was completed by 81.3% for the ET ($n = 13$, 92.3% females), 92.9% for the ST ($n = 13$; 100% females), 94.1% for the CBT ($n = 16$; 68.8% females) and 60% for the CON ($n = 12$; 58.3% females). Fig. 1 outlines the subject flow from initial contact through to study completion.

Data collection

Body composition

Body composition was measured after a 12-h fast using a bioimpedance analysis device (Inbody 720, Biospace Inc., Seoul, Korea)

Table 1
Characteristics of subjects.

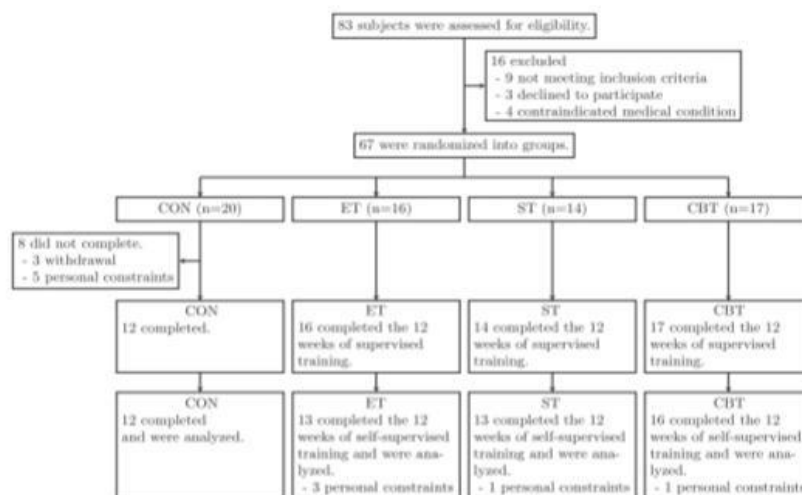
	CON (n = 12)	ET (n = 13)	ST (n = 13)	CBT (n = 16)
Age (years)	66.7 ± 5.8	65.6 ± 4.5	68 ± 7.4	67.3 ± 5.9
Gender (male/female)	5/7	1/12	0/13 ¹	5/11
Height (cm)	157.6 ± 6.1	156.6 ± 7.8	151.8 ± 3.3	157.6 ± 9.3
Weight (kg)	63.4 ± 9.2	58.5 ± 7.7	52.3 ± 7.6 ¹	60.2 ± 9.1
BMI (kg·m ⁻²)	25.6 ± 4.3	23.8 ± 2.4	22.6 ± 2.6	24.1 ± 2
MMSE	28.8 ± 1.1	28.4 ± 1.2	28.6 ± 1.3	28.4 ± 1.3
Medication				
Antihypertensive ¹	7 (58.3%)	6 (46.2%)	6 (46.2%)	8 (50%)
Antihyperglycemia	2 (16.7%)	1 (7.7%)	2 (15.4%)	2 (12.5%)
Lipid-lowering drug therapy	5 (41.7%)	5 (38.5%)	6 (46.2%)	5 (31.3%)

Data are means ± SD and n(%). CON, control group; ET, endurance training group; ST, strength training group; CBT, combined endurance and strength training group; BMI, body mass index; MMSE, Mini-Mental State Examination.

¹p < 0.05 vs. control group. ² for categorical variables.

³p < 0.05 to between-group comparison.

⁴Comprises hydrochlorothiazide (25 mg), propranolol (40 mg), captopril (25 mg), enalapril (10 mg), losartan (50 mg), and amlodipine (5 mg).

**Fig. 1.** Flowchart of the study.

with light clothing and without shoes. Height was measured using a spring-coil measuring tape, which was placed on a flat surface with the backboard supported by a wall. BMI was calculated as the body mass divided by the squared value of the height. The measurements were performed by the same investigator throughout the study period.

Blood pressure

BP was measured 3 times at 2-min intervals at a fixed time in the morning (between 8:00 and 10:00 a.m.) after a 10-min seated rest and using an oscillometric semiautomatic device (Omron model HEM 705-CP, Omron Corporation, Tokyo, Japan). The measurements were taken by the same person following a validated protocol.³⁸ The subjects were asked to take antihypertensive and other drugs after the measurements. Mean arterial pressure (MAP) was calculated using the standard equation: $MAP = (SBP + 2 \times DBP) / 3$.

Blood samples

Blood samples were obtained from an antecubital vein after a 12-h fast before and after the supervised and the self-supervised training periods. Blood samples were collected into tubes containing ethylenediaminetetraacetic acid (K3EDTA; 8.4 mg/Vacutainer) or into serum collection tubes and then centrifuged at 4 °C at $1,500 \times g$ for 5 min. The samples were stored immediately at -80 °C.

Glutathione peroxidase assay

The antioxidant enzymatic activity of GPx was measured using a commercial GPx assay kit (catalog no. 703102, Cayman Chemical[®], Ann Arbor, MI, USA). The assay was performed according to the manufacturer's instructions. In the assay system for total GPx activity, the oxidation of glutathione (GSH) was coupled to nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) oxidation by GSH reductase. The decrease in absorbance at 340 nm was recorded

every 1 min for 6 min. The reduction rate of the absorbance is directly proportional to the GPx activity in the sample. Each assay was assessed in duplicate, and the plasma GPx activity unit was expressed as $\text{nmol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mL}^{-1}$.

Total nitrite/nitrate assay

The plasma NOx-concentration was determined as (nitrite/nitrate) using a commercial colorimetric assay kit (catalog no. 760871, Cayman Chemical[®], Ann Arbor, MI, USA) according to the manufacturer's instructions. The absorbance was then detected at 540 nm using a PowerWave microplate spectrophotometer (BioTek Instruments, Winooski, VT, USA). Each assay was assessed in duplicate, and the plasma NOx-concentration was expressed as μmol .

Lipid peroxidation assay

The plasma MDA concentration was estimated using the method of Draper et al. (1993)³⁹ using 1,1,3,3-tetra-ethoxypropane as the standard. The absorbance of the supernatant was measured at 532 nm using a spectrophotometer (Genesys 20, SN: 35 gk 130009; Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA). The plasma MDA concentration was expressed as $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

High-sensitivity C-reactive protein assay

The serum hs-CRP concentration was assessed using a high-sensitivity immunoturbidimetric assay on a Hitachi autoanalyzer (Roche Diagnostics Corporation, Indianapolis, IN, USA). The hs-CRP was analyzed by the Srinagarind Hospital, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Thailand. The coefficient of variation obtained from blinded simultaneously analyzed quality controls was < 3%. The hs-CRP concentration was expressed as $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Blood glucose and lipid profiles assessment

Fasting blood glucose (FBG), total cholesterol (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), and triglyceride (TG) concentrations ($\text{mg}\cdot\text{dL}^{-1}$) were assessed using an automated colorimetric assay (BS-200, Shenzhen Mindray Bio-medical Electronics Co[®], Nanshan, China) using specific commercially available kits (Bioclin[®], Quibasa, MG, Brazil). Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) data were calculated using the Friedewald equation.⁴⁰

Training program

Endurance training

The endurance training was carried out three times a week for 60 min per session. During the supervised period (12 weeks), all sessions were supervised by an experienced trainer using heart rate (HR) monitoring. Prior to the exercise session, there was a 10-min period of warm-up and stretching exercises. During the exercise session, subjects performed 40 min of walking at an intensity of 50–60% of their maximum heart rate (HRmax) (weeks 1–6). The walk program consisted of walk with arms up, heel hit behind, tiptoe, arms adduction/abduction and knee lift. They were continuously encouraged to exercise at their set training HR and to increase their speed of walking after 6 weeks (weeks 7–12) to an intensity of 60–70% HRmax whenever the HR monitor gave a signal. There was also a 10-min cool-down period following the exercise session. During the self-supervised period, subjects were asked to complete three unsupervised exercise sessions each week for 12 weeks and they were asked to attend once-monthly supervised exercise sessions at the site.

Strength training

The strength training was carried out three times a week for 60 min per session. During the supervised period (12 weeks), the

training program was a progressive resistance exercise program for the lower and upper extremities and trunk muscles. The standardized exercise sessions were led by an experienced trainer. Prior to the exercise session, there was a 10-min period of warm-up and stretching exercises the same as endurance exercise. During the first 6 weeks of the training (weeks 1–6), the subjects trained with loads of 50–70% of the one-repetition maximum (1RM). The subjects performed 15 repetitions per set and performed 3 sets of each exercise. During the last 6 weeks of the training (weeks 7–12), the subjects performed with higher training loads (60–80% of 1RM), 10 repetitions per set and performed 3 sets of each exercise. Each training session included squat, legs raise, knee extension, unilateral knee flexion exercise, leg adduction/abduction exercise, leg kick back, shoulder press, bench press, bicep curl, triceps dip, lateral flexion exercise, sit-up exercise and back extension. There was also a 10-min cool-down period following the exercise session. During the self-supervised period, the subjects were asked to complete three unsupervised exercise sessions each week for 12 weeks and they were asked to attend once-monthly supervised exercise sessions at the site.

Combined endurance and strength training

The CBT subjects performed both endurance training and strength training at the same intensity as the other training groups. They also performed three sessions a week for 60 min per session. Subjects performed 20 min of walking, at an intensity of 50–60% of their HRmax during the first 6 weeks. They were continuously encouraged to exercise at their set training HR and to increase their speed of walking after 6 weeks to an intensity of 60–70% HRmax. For strength exercise, the subjects performed 12 repetitions per set, 2 sets for each exercise with the same load as the ST program (50–70% of 1RM) during the week 1–6. During the week 7–12, they performed 8 repetitions per set, 2 sets for each exercise (60–80% of 1RM). Prior to the endurance exercise, there was a 10-min period of warm-up and flexibility exercises. Following the endurance exercise session, subjects trained using resistance exercise. There was also a 10-min cool-down period following exercise session.

Statistical analysis

The results were expressed as mean \pm standard deviation (SD). Normality was assessed using the Shapiro-Wilk test. Baseline comparisons between groups were performed using one-way analysis of variance (ANOVA) or χ^2 as appropriate. Baseline values were used as covariates. If necessary, the data were transformed logarithmically before analysis of covariance (ANCOVA) to fulfill the criterion of normal distribution. The measurement outcomes were tested to determine whether they met the assumptions of normality, linearity, and homogeneity of variance. Training effects and differences between the groups were performed using repeated measures ANCOVA. Within group analyses were performed with repeated measures ANOVA. Pairwise comparisons were performed using the Tukey test or Bonferroni test. The effect size (ES) was calculated between each pair of measurements according to Hedges et al. (1999)⁴¹ and Cohen (1988).⁴² The magnitude of the ES was classified as trivial (< 0.2), small (≥ 0.2 –0.6), moderate (≥ 0.6 –1.2), large (≥ 1.2 –2.0), and very large (≥ 2.0).⁴³ Pearson's correlation was used to assess the relationships between the changes in antioxidant and oxidative stress variables and BP after adjustment for gender as a confounding factor. The statistical significance was set at $p < 0.05$. The statistical analyses were conducted using the SPSS software for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

The characteristics of subjects were not different among the groups, except for body weight and gender (both $p < 0.05$). All groups had similar profiles for all clinical parameters examined (Table 1). Use of medication did not change during the study. In the supervised training period, 67 subjects were randomized and 59 completed the study, yielding a total drop-out rate of 11.9%. Eight subjects in the CON withdrew prior to completion of the intervention, while no subject withdrew in the training groups. Adherence data in the supervised training period were available as 16, 14 and 17 completers in the ET, the ST and the CBT, respectively. Average attendances were 88.7%, 93.6% and 88.7% for the ET, the ST and the CBT, respectively. The adherence differences between group did not reach statistical significance ($p = 0.19$). In the self-supervised training period, 54 completed the study, yielding a total drop-out rate of 19.4%. Attrition rates from the ET, the ST, the CBT and the CON were 18.8%, 7.1%, 5.9% and 40%, respectively. Adherence data in the self-supervised training period were available from 13 of the 16 completers in the ET, from 13 of the 14 completers in the ST and from 16 of the 17 completers in the CBT. Average attendances were 76.5%, 85.7% and 80.7% for the ET, the ST and the CBT, respectively. The percentage of attendance in the ST was significantly greater than in the ET ($p < 0.01$) and the CBT ($p < 0.05$), while there was a trend significantly greater in the CBT than in the ET ($p = 0.06$).

Table 2 shows the results of body composition and physiological outcomes before and after the supervised and the self-supervised training periods. No significant differences were observed in body weight, BMI, FM, %BF, SMM, or resting HR after the supervised and the self-supervised training periods in any of the groups. After the supervised training period, SBP decreased by 11.1 mmHg (7.9%) ($ES = 0.7$, $p < 0.05$) in the ET and 11.6 mmHg (8.2%) ($ES = 1.1$, $p < 0.01$) in the CBT, but was unchanged in the ST or the CON. Only the CBT produced a reduction in SBP of 10.6 mmHg (7.5%) ($ES = 0.7$, $p < 0.05$) after the self-supervised training period. The reductions in SBP in the CBT were significantly greater than in the CON after the supervised and the self-supervised training periods ($ES = 1$, $p < 0.05$ and $ES = 1$, $p < 0.01$, respectively). DBP decreased by 8.1 mmHg (9.9%) ($ES = 1.1$, $p < 0.05$) in only the CBT after the self-supervised training period, but with no significant differences among groups. MAP decreased by 7 mmHg (6.9%) ($ES = 1$, $p < 0.01$) and 8.9 mmHg (8.8%) ($ES = 1.1$, $p < 0.05$) in only the CBT after the supervised and the self-supervised training periods, respectively, but with no significant differences among groups (Table 2).

Table 3 shows the results of biochemical outcomes before and after the supervised and the self-supervised training periods. No significant differences were observed in FBG, TC, TG, or LDL-C concentrations after the supervised and the self-supervised training periods in any of the groups. Only in the ST, HDL-C concentrations increased by 7.2 mgdL⁻¹ (12.2%) ($ES = 0.7$, $p < 0.01$), and the TC/HDL-C and the LDL-C/HDL-C ratios decreased by 0.5 (15%) ($ES = 0.8$, $p < 0.05$) and 0.4 (20.9%) ($ES = 0.7$, $p < 0.05$), respectively, after the self-supervised training period, but with no significant differences among groups (Table 3).

The results regarding the antioxidant, oxidative stress, and inflammatory markers before and after the supervised and the self-supervised training periods are presented in Fig. 2. After the supervised training period, plasma GPx activity increased in all training groups: 41.3% ($ES = 1.2$, $p < 0.01$) in the ET, 19.1% ($ES = 0.9$, $p < 0.05$) in the ST, and 49.2% ($ES = 2.4$, $p < 0.01$) in the CBT, but not in the CON. The GPx activity of the CBT ($ES = 0.8$, $p < 0.01$) and the ET ($ES = 1$, $p < 0.01$) increased significantly with respect to the CON after the supervised training period, whereas there were no significant differences among the groups. There were no significant

differences compared to baseline for all training groups after the self-supervised training period.

Plasma NOx-concentrations increased by 66.2% and 68.5% ($ES = 1.5$, $p < 0.01$ and $ES = 1.8$, $p < 0.01$, respectively) in the ET, and 71.9% and 92.4% ($ES = 1.5$, $p < 0.01$ and $ES = 1.7$, $p < 0.01$, respectively) in the CBT after the supervised and the self-supervised training periods, but was unchanged in the ST or the CON. The increment of NOx-concentration seen in only the CBT was significantly greater than in the CON after the supervised training period ($ES = 1$, $p < 0.05$), whereas there were no significant differences among the groups.

Plasma MDA concentrations decreased by 65.1% ($ES = 1.1$, $p < 0.05$) in the ST, and 61% ($ES = 1.4$, $p < 0.01$) in the CBT after the supervised training period, but was unchanged in the ET or the CON. The reduction in MDA concentration seen in only the CBT was significantly greater than in the CON after the supervised training period ($ES = 1.7$, $p < 0.01$), whereas there were no significant differences among the groups. There were no significant differences compared to baseline for all training groups after the self-supervised training period.

Serum hs-CRP concentrations decreased by 49.2% ($ES = 1.1$, $p < 0.05$) in only the CBT after the supervised training period, but was unchanged in the ET, the ST or the CON. The hs-CRP concentrations of the CBT decreased significantly with respect to the CON after the supervised training period ($ES = 1.4$, $p < 0.05$), whereas there were no significant differences compared to baseline for all training groups after the self-supervised training period.

The decrease in SBP in the CBT was positively related to the change in hs-CRP ($r = 0.37$, $p < 0.05$) and MDA ($r = 0.46$, $p < 0.01$) concentrations, while the decrease in SBP tended to be negatively related to the change in NOx-concentration ($r = -0.31$, $p = 0.08$) after the supervised training period. After the self-supervised training period, the decrease in SBP in the CBT was negatively related to the change in NOx-concentration ($r = -0.34$, $p < 0.05$). In the ET, the decrease in SBP was negatively related to the change in GPx activity ($r = -0.41$, $p < 0.05$) and NOx-concentration ($r = -0.43$, $p < 0.05$) after the supervised training period.

Discussion

The present study was conducted to investigate the effects of the CBT program, compared with the ET program and the ST program on BP, antioxidants and oxidative stress among elderly individuals with HT. The present study demonstrated that the reduction in SBP and improvements in antioxidant, oxidative stress and inflammatory markers in the CBT seem to be similar to the ET after the supervised training period. However, after the self-supervised training period, the CBT program might affect better due to greater exercise adherence and attendance in elderly individuals with HT.

The main finding demonstrated that after adjustment for baseline covariates, SBP significantly decreased by 7.9% in the ET and 8.2% in the CBT, but was unchanged in the ST after the supervised training period. Only the CBT produced a reduction in SBP of 10.6 mmHg (7.5%) after the self-supervised training period. The reduction in SBP in the CBT was significantly greater than the CON, but was not significantly different compared to the other training groups. Although SBP increased in parallel with advancing age, slowing the age-related rise in SBP could prevent the associated cardiovascular complications.⁴⁴ A previous study with a longer term and larger population revealed that a reduction of 10.4 mmHg in SBP in older adults with HT was associated with reduced total mortality by 13%, reduced chronic heart disease death by 18% and reduced strokes by 26%.⁴⁵ If the present reduction in SBP with the CBT program (10.6 mmHg) were sustained in the long term, it could

Table 2
Body composition and physiological outcomes before and after the supervised and the self-supervised training periods.

	CON (n = 12)	ET (n = 13)	ST (n = 13)	CBT (n = 16)
Weight (kg)				
Baseline	63.4 ± 9.2	58.5 ± 7.7	52.3 ± 7.6	60.2 ± 9.1
After supervised period	61.5 ± 6.9	58.2 ± 7.6	51.9 ± 3.3	59.8 ± 9.4
After self-supervised period	63.4 ± 10	58.1 ± 7.5	51.9 ± 7.6	59.3 ± 9.2
BMI (kg·m ⁻²)				
Baseline	25.6 ± 4.3	23.8 ± 2.4	22.6 ± 2.6	24.1 ± 2.0
After supervised period	25 ± 2.6	23.7 ± 2.4	22.4 ± 2.5	24 ± 2.1
After self-supervised period	25.6 ± 4.3	23.7 ± 2.6	22.5 ± 2.6	23.9 ± 2.3
FM (kg)				
Baseline	22.6 ± 7.2	18.8 ± 4.9	17.7 ± 4.9	19.4 ± 4.3
After supervised period	20.8 ± 4.4	18.4 ± 4.4	17.1 ± 5	18.7 ± 4.2
After self-supervised period	23.1 ± 7.6	17.9 ± 4.9	17 ± 5.1	18.3 ± 4.9
SBF				
Baseline	35.3 ± 7	32.3 ± 7.6	33.4 ± 5	32.3 ± 6.3
After supervised period	33.8 ± 5.7	31.7 ± 6.7	32.3 ± 5.3	31.4 ± 5.9
After self-supervised period	35.8 ± 7	30.8 ± 7.2	32.3 ± 5.7	31.8 ± 6.3
SMM (kg)				
Baseline	22 ± 3.7	21.3 ± 4.8	18.1 ± 2.2	21.9 ± 5.1
After supervised period	22 ± 3.5	21.4 ± 4.4	18.2 ± 2.1	22.1 ± 5.0
After self-supervised period	21.9 ± 3.6	21.5 ± 4.2	18.3 ± 2.3	21.5 ± 4.6
HR (beats·min ⁻¹)				
Baseline	71.9 ± 9	77.5 ± 12.2	73 ± 10.8	75.6 ± 7.2
After supervised period	73.4 ± 11.5	79.4 ± 10.2	72.9 ± 9.3	74.3 ± 9.3
After self-supervised period	74.9 ± 11.6	82 ± 15.1	72.3 ± 10.7	74.2 ± 9.9
SBP (mmHg)				
Baseline	140.6 ± 18.2	141 ± 15.9	146.8 ± 23.6	142 ± 12.2
After supervised period	142.1 ± 13.1	128.3 ± 15.4*	141.8 ± 17	130.4 ± 9.4** [†]
After self-supervised period	147.3 ± 20	133.3 ± 15.7	144.8 ± 21.7	131.4 ± 15.9* [†]
DBP (mmHg)				
Baseline	82.5 ± 10.1	84.1 ± 10	80.5 ± 7.8	81.7 ± 5.6
After supervised period	82.1 ± 12.6	76.6 ± 7.5	74.4 ± 8.7	76.9 ± 7.4
After self-supervised period	81.5 ± 12.1	80.1 ± 7.3	76.6 ± 9.9	73.6 ± 9.3*
MAP (mmHg)				
Baseline	93.4 ± 31.4	95.1 ± 30.1	102.6 ± 11.8	101.8 ± 6.6
After supervised period	96.6 ± 47.2	93.8 ± 9.4	89.4 ± 28.1	94.8 ± 7.2**
After self-supervised period	94.8 ± 32.4	97.8 ± 9.3	99.4 ± 12.2	92.9 ± 9.9*

Data are means ± SD. CON, control group; ET, endurance training group; ST, strength training group; CBT, combined endurance and strength training group; BMI, body mass index; FM, fat mass; SBF, body fat percentage; SMM, skeletal muscle mass; HR, heart rate; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; MAP, mean arterial pressure.

*p < 0.05 and **p < 0.01 to within-group comparison (baseline vs. after supervised period vs. after self-supervised period).

[†]p < 0.05 and ^{††}p < 0.01 to between-group comparison (vs. control group).

reduce chronic heart disease death and strokes as well.

Our findings agree with previous studies in which a reduction in BP for older adults with HT have been demonstrated after ET⁴⁶ and CBT.⁴⁷ Another study observed a more impressive decrease in BP after CBT compared to ET.⁴⁸ On the other hand, we observed no change in BP in the ST, which disagrees with another study.³⁵ It is possible that intensity and volume could affect responsiveness. Interestingly, only the CBT produced a reduction in SBP and DBP after the self-supervised training period. However, the DBP was less responsive than the SBP despite its significant reductions. A previous study has also reported a larger decrease in the SBP than in the DBP.⁴⁷

A possible mechanism responsible for the antihypertensive effect of the ET and the CBT programs in this study may be an improved endothelium-dependent vasodilator. The ET and the CBT may have enhanced NO bioavailability, resulting in improved endothelium-dependent vasorelaxation in the hypertensive subjects. In this study, plasma NOx-concentrations significantly increased by 66.2% and 68.5% in the ET, and 71.9% and 92.4% in the CBT after the supervised and the self-supervised training periods respectively, but was unchanged in the ST. The reductions in SBP in the ET and the CBT were associated with increments in plasma NOx-concentrations. The antihypertensive effect of aerobic exercise in pre-hypertensive and hypertensive individuals has been

supported by previous studies.^{49,50} The endothelial adaptation has been suggested to be a product of exercise-induced changes in shear stress.^{38,49,50} This was associated with an upregulation of endothelial NO synthase leading to the greater bioavailability of NO.⁵¹ Although previous studies have shown reduced bioavailability of NO with aging,^{52,53} it has been suggested that the exercise-induced endothelial adaptation and the improvement of endothelium-dependent relaxation are mainly mediated by a significant increase in NO production and/or a decrease in NO scavenging by ROS.¹⁸ On the other hand, plasma NOx-concentration was unchanged in the ST. It has been demonstrated that ST improves endothelium-dependent vasodilation which only occurs locally in the trained limbs.⁵⁴ The results of the present study suggested that the effect of aerobic exercise in the ET and the CBT might cause the increase in plasma NOx-concentration.

Several studies in hypertensive individuals suggested that regular exercise, especially aerobic exercise, can improve endothelial function, which relates to restoration of NO availability caused by antioxidant activity.^{49,50} Our findings demonstrated that circulating GPx activity significantly increased by 41.3% in the ET and 49.2% in the CBT after the supervised training period, but was unchanged in the ST. GPx enzyme reacts with peroxide by converting hydrogen peroxide (H₂O₂) to H₂O. It contributes to low production of hydroxyl radicals and consequently low oxidative stress. It seems that

Table 3
Biochemical outcomes before and after the supervised and the self-supervised training periods.

	CON (n = 12)	ET (n = 13)	ST (n = 13)	CBT (n = 16)
FBG (mg·dL ⁻¹)				
Baseline	97.1 ± 17	88.2 ± 6.8	89.2 ± 17.1	95.7 ± 12.9
After supervised period	104.6 ± 19.2	92 ± 6	106 ± 31.4	99.1 ± 14.9
After self-supervised period	95.7 ± 14.7	88.4 ± 5.9	92.3 ± 14.4	92.9 ± 11
TC (mg·dL ⁻¹)				
Baseline	201.4 ± 48	210.7 ± 41.1	200.8 ± 40.9	203.8 ± 33.3
After supervised period	211.8 ± 43.1	211.3 ± 46	195.1 ± 41.1	209 ± 39.9
After self-supervised period	202.4 ± 43.3	208.3 ± 47.3	192 ± 37.8	202 ± 30.4
TG (mg·dL ⁻¹)				
Baseline	151.5 ± 64.7	122.1 ± 32.9	95.6 ± 31.6	96.5 ± 27.8
After supervised period	143.3 ± 57.1	134 ± 61.5	95.1 ± 31.5	109.5 ± 49.4
After self-supervised period	140.8 ± 67.4	125.8 ± 59.7	83.2 ± 28.3	93.4 ± 24.5
LDL-C (mg·dL ⁻¹)				
Baseline	122.6 ± 46.4	136.1 ± 39	123.2 ± 38.6	128.8 ± 32.9
After supervised period	133.3 ± 36.8	127.8 ± 35.7	118.8 ± 38	124.3 ± 35.9
After self-supervised period	124.3 ± 38.5	126.8 ± 41.4	109.9 ± 34.8	125.4 ± 31.5
HDL-C (mg·dL ⁻¹)				
Baseline	48.6 ± 10.8	53.8 ± 11.4	58.5 ± 9.1	55.9 ± 15.1
After supervised period	49.9 ± 15.5	56.8 ± 15.1	57.5 ± 7.2	57.3 ± 14.5
After self-supervised period	49.9 ± 8.7	56.4 ± 14.6	65.7 ± 10.9**	57.5 ± 16.7
TC/HDL-C ratio				
Baseline	4.2 ± 0.9	4 ± 0.9	3.5 ± 0.8	3.8 ± 1
After supervised period	4.4 ± 1	3.9 ± 1.1	3.4 ± 0.7	3.8 ± 1
After self-supervised period	4.1 ± 0.8	3.9 ± 1	3 ± 0.6*	3.7 ± 1
LDL-C/HDL-C ratio				
Baseline	2.5 ± 0.8	2.4 ± 1	2.1 ± 0.7	2.5 ± 0.9
After supervised period	2.8 ± 0.7	2.4 ± 0.8	2.1 ± 0.6	2.3 ± 0.9
After self-supervised period	2.5 ± 0.7	2.3 ± 0.7	1.7 ± 0.5*	2.4 ± 0.9

Data are means ± SD. CON, control group; ET, endurance training group; ST, strength training group; CBT, combined endurance and strength training group; FBG, fasting blood glucose; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.
* p < 0.05 and ** p < 0.01 to within-group comparison (baseline vs. after supervised period vs. after self-supervised period).

the ET and the CBT increased production of H₂O₂ enough to stimulate significant increases in circulating GPx activity. This response could be interpreted as a positive feedback mechanism that reflects a response of exposure to oxidative stress in these groups. In contrast, the ST did not significantly increase GPx activity; in all probability, the ST had an insufficient increase in oxidative metabolism and also was less exposed to the production of H₂O₂ during exercise. These adaptation results were consistent with a previous study in sedentary young individuals.³⁰ There was also no differences in GPx at rest between young and older individuals regardless of training status.³⁵

Our results also showed that plasma MDA concentration significantly decreased by 61% in the CBT and by 65.1% in the ST after the supervised training period, but was unchanged in the ET. However, the reduction in plasma MDA concentration seen in only the CBT was significantly greater than in the CON. The reduction in plasma MDA concentration was observed in the CBT, associated with the increase in GPx activity in this study. GPx, which is an antioxidant enzyme responsible for the decomposition of lipid peroxides, protects cellular membranes from peroxidative damage.⁵⁶ Thus, the reduction in plasma MDA concentration in the CBT probably resulted from the increase in GPx activity.

Previous studies have shown that ET is effective to reduce ROS and enhances the adaptation to oxidative stress by increasing the level of antioxidants in hypertensive individuals.^{18,51} However, we observed no change in plasma MDA concentration in the ET, which disagrees with the previous studies.^{18,51} Another previous study has reported that, with the increase of exercise frequency, the oxidative stress markers is improved in hypertensive individuals who participated in walking. This study has suggested that individuals with HT should engage in walking with a frequency of 4 or more days per week.³⁷ Thus, it is possible that the frequency of exercise in

the ET program was insufficient to affect responsiveness. The decrease in MDA concentration in the ST was consistent with previous studies.^{22–24} These studies have indicated that ST can increase total antioxidant capacity by concomitantly increasing ROS and reactive nitrogen species generation. The intensity and volume of exercise in the ST is possibly sufficient to enhance the adaptation to oxidative stress.

Unlike after the supervised training period, circulating GPx activity and plasma MDA concentration did not present differences compared to baseline for all training groups after the self-supervised training period. The adherence of exercise in the self-supervised training period were decreased by 14.3%, 9.7% and 9.7% for the ET, the ST and the CBT respectively, compared to the supervised training period. Moreover, the exercise intensity is doubtful since it is collected through self-reported adherence. These results suggest that GPx activity and MDA concentration may have no sensitivity to respond to frequency and/or intensity of the programs.

Finally, serum hs-CRP concentration significantly decreased by 49.2% in the CBT after the supervised training period, but was unchanged in the ET and the ST. Our findings indicate that intensity, frequency and duration of the CBT program were sufficient to improve hs-CRP concentration. A systematic review has reported regular exercise reduces hs-CRP concentrations through multiple mechanisms, including a reduction in cytokine production by adipose tissue, skeletal muscles, endothelial and blood mononuclear cells, improved endothelial function and insulin sensitivity, and possibly an antioxidant effect. Moreover, regular exercise has also been demonstrated to normalize the levels and/or expression of pro-inflammatory cytokines,¹² supporting the reduction in hs-CRP concentration. However, it is notable that the training programs in this study were progressive as both training intensity and

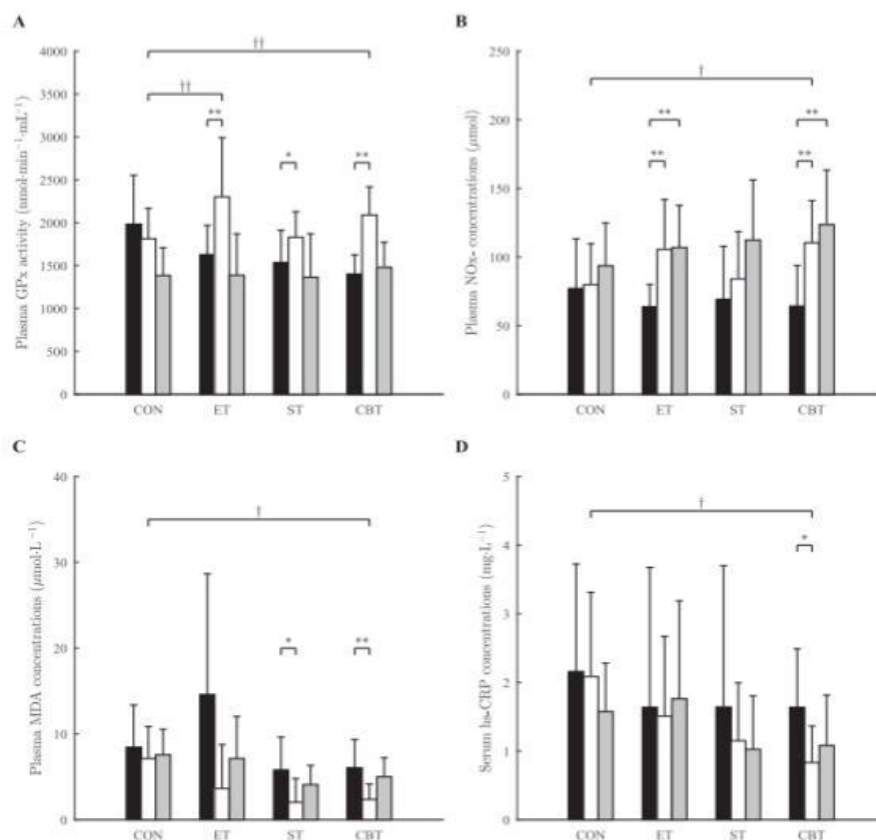


Fig. 2. Plasma glutathione peroxidase (A), total nitrite/nitrate (B), malondialdehyde (C), and serum high-sensitive C-reactive protein (D) before (black) and after the supervised training period (white) and after the self-supervised training period (gray). Data are means \pm SD. CON, control group; ET, endurance training group; ST, strength training group; CBT, combined endurance and strength training group. * $p < 0.05$ and † $p < 0.01$ to within-group comparison (baseline vs. after supervised period vs. after self-supervised period). † $p < 0.05$ and †† $p < 0.01$ to between-group comparison (vs. control group).

volume during the ET and the ST program. Therefore, it is also possible that the training programs were not intense enough to elicit anti-inflammatory effect.

After the self-supervised training period, serum hs-CRP concentration did not present differences compared to baseline for all training groups. Due to lower adherence and doubtful intensity of exercise compared to the supervised period, the training programs might not include sufficient frequency and intensity of exercise to elicit anti-inflammatory effect. Moreover, the reduction in hs-CRP concentration seem to be associated with adiposity loss.⁵⁸

The training programs did not promote any additional benefit in body weight, BMI and %BF or metabolic parameters in this study. Similar results were obtained in a study in which elderly individuals exhibited no changes in body weight or BMI after 12 weeks of CBT.⁵⁹ In addition, exercise training alone is generally not associated with significant weight loss when diet is not restricted. Body weight loss lower than 2 kg and %BF loss lower than 2% have

been reported in subjects who have participated exercise for 6 weeks to 2 years.⁶⁰

Our findings showed the reduction in SBP and improvements in antioxidant, oxidative stress and inflammatory markers in the ET and the CBT after the supervised training period. This might be a result of the aerobic exercise existing in the both program. However, after the self-supervised training period, only the CBT produced a reduction in SBP and DBP. This might be due to the adherence and the attendance to the CBT program. The CBT's adherence was the highest (94.1%) and the exercise attendance in the CBT (80.7%) also showed a trend significantly greater than the ET (76.5%). Based on the results of this study, the CBT program might affect better after the self-supervised training period due to greater exercise adherence and attendance in elderly individuals with HT.

The major limitation of the study was the intensity of exercise during the self-supervised exercise, which was self-reported

subjects. Therefore it was not as reliable as it could have been if measured by a professional. Additionally, subjects who were less self-motivated, less self-confident, and enjoyed exercising in a group would prefer to be supervised by a therapist or a trainer. Finally, the generalizability of the results is limited due to the small sample. The results should therefore be interpreted with caution. Nevertheless, we do believe that our findings can provide insight for future studies to explore adaptation effects of CBT among different populations.

Conclusion

The present study supported the hypothesis that the CBT program has beneficial effects on the improvement of BP and the balance between ROS production, the ability to neutralize it, and the damage in cellular lipid membranes that ROS may produce in the elderly subjects with HT. Moreover, for the self-supervised training, the CBT program has shown its applicability to improve BP and circulating NOx-concentration. This program might affect better due to greater exercise adherence and attendance in the elderly subjects with HT. From a clinical viewpoint, our findings indicated that CBT can be applied as a therapeutic and preventative tool to improve BP and bioavailability of NO and also to attenuate oxidative stress associated with aging.

Conflicts of interest

The authors have no conflict of interest to declare.

Acknowledgements

This study was supported by the Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University (KURDI 8.59). The authors thank the Exercise and Sport Sciences Development and Research Group, Khon Kaen University and the Medical Pathology Group, the 19th Somdet Pha Sangkharat Hospital for the blood chemistry measurement. Finally, the authors thank the participants for their enthusiastic participation in this study.

References

- Stadman ER. Role of oxidant species in aging. *Curr Med Chem*. 2004;11(9):1105–1112.
- Kanagouli M, zhen T. Alterations of antioxidant enzymes and oxidative stress markers in aging. *Exp Gerontol*. 2001;36(2):209–220.
- Bufford TW. Hypertension and aging. *Aging Res Rev*. 2016;26:96–111.
- Sugamura K, Kearney JF. Reactive oxygen species in cardiovascular disease. *Free Radic Biol Med*. 2011;51(5):978–992.
- Crowley SD. The cooperative roles of inflammation and oxidative stress in the pathogenesis of hypertension. *Antioxidants Redox Signal*. 2014;20(1):102–120.
- Dinh QN, Drummond GR, Sobey CG, Christobolis S. Roles of inflammation, oxidative stress, and vascular dysfunction in hypertension. *BioMed Res Int*. 2014;2014, 406960, 11 pages.
- Torregrassa AC, Aranki M, Blyan NS. Nitric oxide and geriatrics: implications in diagnostics and treatment of the elderly. *J Geriatr Cardiol JGC*. 2011;8(4):230.
- Ji LL, Leeuwenghugh C, Leichtweis S, et al. Oxidative stress and aging: role of exercise and its influences on antioxidant systems. *Ann N Y Acad Sci*. 1998;854(1):102–117.
- Donato AJ, Eskurza I, Silver AE, et al. Direct evidence of endothelial oxidative stress with aging in humans: relation to impaired endothelium-dependent dilation and upregulation of nuclear factor- κ B. *Circ Res*. 2007;100(11):1659–1666.
- RodriguezMaas L, ElAksar M, Vallejo S, et al. Endothelial dysfunction in aged humans is related with oxidative stress and vascular inflammation. *Aging Cell*. 2009;8(3):228–238.
- Buchner DM. Physical activity and prevention of cardiovascular disease in older adults. *Clin Geriatr Med*. 2009;25(4):661–675.
- Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum c-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45(10):1563–1569.
- Sallam N, Laher L. Exercise Modulates Oxidative Stress and Inflammation in Aging and Cardiovascular Diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016.
- Kadak Z, Chung HY, Koltai E, Taylor AW, Goto S. Exercise, oxidative stress and hormones. *Aging Res Rev*. 2008;7(1):34–42.
- Rowinski R, Kozakiewicz M, Kdziora-Kormatowska K, Hbner-Woniak E, Kdziora J. Markers of oxidative stress and erythrocyte antioxidant enzyme activity in older men and women with differing physical activity. *Exp Gerontol*. 2013;48(11):1141–1146.
- Bailey DM, McEnery J, Mathieu-Costello O, et al. Sedentary aging increases resting and exercise-induced intramuscular free radical formation. *J Appl Physiol*. 2010;109(2):449–456.
- Ji LL. Exercise at old age: does it increase or alleviate oxidative stress? *Ann N Y Acad Sci*. 2001;528(1):236–247.
- Larsen MK, Matchkov VV. Hypertension and physical exercise: the role of oxidative stress. *Medicina*. 2016;52(1):19–27.
- Kadak Z, Kaneko T, Tabara S, et al. The effect of exercise training on oxidative damage of lipids, proteins, and dna in rat skeletal muscle: evidence for beneficial outcomes. *Free Radic Biol Med*. 1999;27(1-2):69–74.
- Poon ET-C, Sheridan S, Chung AP-W, Wong SH-S. Age-specific affective responses and self-efficacy to acute high-intensity interval training and continuous exercise in insufficiently active young and middle-aged men. *J Exerc Sci Fitness*. 2018;16(3):106–111.
- Bartlett JD, Close GL, MacLaren DP, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sport Sci*. 2011;29(6):547–553.
- de Gonzalo-Cabro D, Ferrnidez-Garca B, de Luxo-Delgado B, et al. Chronic training increases blood oxidative damage but promotes health in elderly men. *Age*. 2013;35(2):407–417.
- Padilha CS, Ribeiro AS, Fleck SJ, et al. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age*. 2015;37(5):104.
- Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Lemson SL. Resistance exercise training alternates exercise-induced lipid peroxidation in the elderly. *Eur J Appl Physiol*. 2002;87(4-5):416–423.
- da Cunha Nascimento D, da Silva CK, Valduga R, et al. Blood pressure response to resistance training in hypertensive and normotensive older women. *Clin Interv Aging*. 2018;13:541.
- Dantas FFO, do Socorro Brasileiro-Santos M, Batista RMF, et al. Effect of strength training on oxidative stress and the correlation of the same with forearm vasodilatation and blood pressure of hypertensive elderly women: a randomized clinical trial. *PLoS One*. 2016;11(8):e0161178.
- Bampton EA, Johnson ST, Vallance JK. Correlates and preferences of resistance training among older adults in Alberta, Canada. *Can J Public Health*. 2016;107(3):272–277.
- Brailey JP, Bong GA. Borg's scales in strength training: from theory to practice in young and older adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(5):682–692.
- Gearhart J RF, Riechman SE, Lagally KM, Andrews RD, Robertson RJ. Rpe at relative intensities after 12 weeks of resistance-exercise training by older adults. *Percept Mot Skills*. 2008;106(3):803–803.
- Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S, Haghighi MM. Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: comparison of endurance, resistance, and concurrent training in untrained males. *J Exerc Sci Fitness*. 2014;12(1):1–6.
- Oliveira V M d, Bessa A, Jorge MLMF, et al. The effect of different training programs on antioxidant status, oxidative stress, and metabolic control in type 2 diabetes. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37(2):334–344.
- Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. acc/aha/aapa/abc/acpm/ags/apha/ach/aapc/ama/pcna guidelines for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults. *J Am Coll Cardiol*. 2017;71(19):e127–e248. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.006>, 2018 <http://www.onlinejacc.org/content/71/19/e127>.
- Reilly JG, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontol*. 2013;53(2):255–267.
- Jaturapatporn D, Hathair S, Manataveewat B, et al. Reliability and validity of a Thai version of the general practice assessment questionnaire (gpaa). *J Med Assoc Thai*. 2006;89(9):1481–1496.
- Schaun MI, Dipp T, Rossato Jda S, et al. The effects of periodized concurrent and aerobic training on oxidative stress parameters, endothelial function and immune response in sedentary male individuals of middle age. *Cell Biochem Funct*. 2011;29(7):534–542. <https://doi.org/10.1002/cbf.1781>. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21780310>.
- Ferguson B. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 9th ed. 2014. *J Clin Chiropr Assoc*. 2014;58(3):328.
- Ratzema N, Abvar B, Evertsch T. Progression models in resistance training for healthy adults. *American college of sports medicine. Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687–708.
- Iniciativa PSIH. Working meeting on blood pressure measurement: suggestions for measuring blood pressure to use in population surveys. *Revista panamericana de salud publica - Pan Am J Public Health*. 2003;14(5):300.
- Draper H, Squires E, Mahmoodi H, Wu J, Agarwal S, Hadley M. A comparative evaluation of thiobarbituric acid methods for the determination of malondialdehyde in biological materials. *Free Radic Biol Med*. 1993;15(4):353–363.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972;18(6):499–502.
- Hedges LV, Gurevitch J, Curtis PS. The metaanalysis of response ratios in experimental ecology. *Ecology*. 1999;80(4):1150–1156.
- Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd. 1988.
- Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2006;1(1):50–57.
- Li Y, Staessen JA, Sheng C-S, Huang Q-F, O'Rourke M, Wang J-G. Age dependency of peripheral and central systolic blood pressures: cross-sectional and longitudinal observations in a Chinese population. *Hypertens Res*. 2012;35(1):115.
- Beckert PS, Peters R, Fletscher AE, et al. Treatment of hypertension in patients 80 years of age or older. *N Engl J Med*. 2008;358(18):1887–1898.
- Braz NF, Carneiro MV, Oliveira-Ferreira F, et al. Influence of aerobic training on cardiovascular and metabolic parameters in elderly hypertensive women. *Int J Prev Med*. 2012;3(9):652.
- Lima LG, Bonardi J, Campos GO, et al. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? *Clinics*. 2017;72(6):361–369.
- Sousa N, Mendes R, Abrantes C, Sampaio J, Oliveira J. A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. *Exp Gerontol*. 2013;48(8):727–733.
- Ferguson DW. Regular aerobic exercise augments endothelium-dependent vascular relaxation in normotensive and hypertensive subjects: role of endothelium-derived nitric oxide. *Circulation*. 2000;102(18):e119–e120.
- Higashi Y, Sasaki S, Kurisu S, et al. Regular aerobic exercise augments endothelium-dependent vascular relaxation in normotensive as well as hypertensive subjects: role of endothelium-derived nitric oxide. *Circulation*. 1999;100(11):1194–1202.
- Roque FR, Briones AM, GarciaRedondo AB, et al. Aerobic exercise reduces oxidative stress and improves vascular changes of small mesenteric and coronary arteries in hypertension. *Br J Pharmacol*. 2013;168(3):686–703.
- Nyberg M, Blackwell JR, Damgaard R, Jones AM, Hellsten Y, Mortensen SP. Lifelong physical activity prevents an age-related reduction in arterial and skeletal muscle nitric oxide bioavailability in humans. *J Physiol*. 2012;590(2):531–537.
- Taddei S, Virdis A, Ghiadoni L, et al. Age-related reduction of no availability and oxidative stress in humans. *Hypertension*. 2001;38(2):274–279.
- Higashi Y, Yoshizumi M. Exercise and endothelial function: role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. *Pharmacol Therapeut*. 2004;102(1):87–96.
- Bouzid MA, Hammouda O, Matran R, Robin S, Fabre C. Changes in oxidative stress markers and biological markers of muscle injury with aging at rest and in response to an exhaustive exercise. *PLoS One*. 2014;9(3):e90420.
- nal ME, Kanbak G, Sunal E. Antioxidant enzyme activities and malondialdehyde levels related to aging. *Clin Chim Acta*. 2001;305(1-2):75–80.
- Yu Y, Gao Q, Xia W, et al. Association between physical exercise and biomarkers of oxidative stress among middle-aged and elderly community residents with essential hypertension in China. *BioMed Res Int*. 2018;2018, 4135104, 11 pages.
- Martins RA, Neves AP, Coelho-Silva MJ, Verissimo MT, Teixeira AM. The effect of exercise on oxidative stress markers in high-sensitivity c-reactive protein in older adults. *Eur J Appl Physiol*. 2010;110(1):161–169.
- Lambert CP, Wright NR, Finck BN, Villareal DT. Exercise but not diet-induced weight loss decreases skeletal muscle inflammatory gene expression in frail obese elderly persons. *J Appl Physiol*. 2008;105(2):472.
- Bacon SL, Sherwood A, Hinderliter A, Blumenthal JA. Effects of exercise, diet and weight loss on high blood pressure. *Sports Med*. 2004;34(5):307–316.



Effects of a single bout of power exercise training on ambulatory blood pressure in older adults with hypertension: A randomized controlled crossover study

Renato P Schmitt^{a,b}, Leandro O Carpes^{a,b}, Lucas B Domingues^{a,b}, Hirofumi Tanaka^c, Sandra C Fuchs^a, Rodrigo Ferrari^{a,b,*}

^a Postgraduate Program in Cardiology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil

^b Sports and Exercise Training Study Group, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS, Brazil

^c Cardiovascular Aging Research Laboratory, The University of Texas at Austin, Austin, TX, USA

ARTICLE INFO

Keywords:

Post-exercise hypotension
 Strength training
 Aging
 Resistance exercise

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of a single bout of power exercise training (PT) on office and ambulatory blood pressure (BP).

Methods: Twenty-four older adults with essential hypertension participated in two experimental sessions in a randomized order: the PT composed of 3 sets of 8–10 repetitions in 5 power training exercises and the non-exercise control at seated rest (Con). Both experimental sessions lasted 40 min. Office BP was measured continuously for 1 h in the laboratory and 24 h BP through ambulatory blood pressure monitoring.

Results: Compared with Con, office systolic/diastolic BP decreased after PT (Systolic BP: 10 mmHg, $p < 0.001$; Diastolic BP: 4 mmHg, $p = 0.015$). A trend toward decrease ($p = 0.06$) was found in diastolic ambulatory BP during daytime (2 mmHg; $p = 0.062$) and nighttime (3 mmHg; $p = 0.063$) after PT. No differences were found between PT and Con sessions for systolic and mean ambulatory BP.

Conclusion: A single bout of PT decreases office BP but this hypotensive effect is not sustained under ambulatory conditions in older patients with essential hypertension.

1. Introduction

Skeletal muscle mass, muscle strength and power, and physical independence decrease with advancing age.^{1,2} These declines are associated with development of cardiovascular diseases and mortality.^{3,4} Hypertension is one of the most important modifiable risk factors for developing cardiovascular disease and increases its prevalence and severity throughout lifespan.^{5–7} Regular physical exercise is a cornerstone intervention to attenuate and prevent the age-related increases in hypertension⁸ and increase functional independence.⁹ In particular, resistance training has emerged as one of the best strategies to improve neuromuscular function and the capacity to perform daily living activities in the older populations.¹⁰ Moreover, results of a meta-analysis suggest resistance training as viable stand-alone antihypertensive lifestyle therapy.¹¹

After a single bout of exercise, BP decreases when compared with the baseline values of the same session or if compared to a usual day without

exercise, a phenomenon termed post-exercise hypotension (PEH).¹² This acute post-exercise reduction of BP may predict the extent of BP lowering after chronic training interventions, since important correlations between the acute and chronic BP reduction after exercise were found.^{13,16} To improve its clinical relevance, PEH should be followed and assessed throughout long periods (24 h) and under usual or ambulatory conditions.¹⁷ However, few studies have assessed the effects of resistance exercise on ambulatory BP and none of them used older participants with hypertension.¹⁸ It remains uncertain how long a single session of resistance exercise exerts PEH effects among older individuals with hypertension under ambulatory conditions including daily activities and sleeping.

The available literature suggests that exercise prescription should include power exercises based on greater enhancements in functional outcomes after power exercise training when compared with traditional resistance training in older adults.^{9,19} Power exercise training is performed at lower intensities (30–50 % of one repetition maximum or

* Corresponding author at: Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-903, Porto Alegre, RS, Brazil.

E-mail addresses: rud.ferrari84@gmail.com, rodrsilva@hcpa.edu.br (R. Ferrari).

<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102554>

Received 28 April 2020; Received in revised form 6 August 2020; Accepted 4 September 2020

Available online 9 September 2020

0965-2299/© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1-RM), lower volumes per set (up to ten repetitions) and are not set to failure or volitional exhaustion. These exercise characteristics are attractive to higher risk populations such as older patients with hypertension who demonstrate compromised cardiovascular and musculoskeletal functions. The number of repetitions per set greatly and adversely affects BP response during exercise when resistance training is performed to volitional exhaustion.^{20–22}

To the best of our knowledge, studies investigating an effect of a single bout of power exercise training (PT) on BP are scarce, and the available studies only assessed BP under office conditions,^{23,24} and no data are available on the effects of power exercise training on ambulatory BP. Accordingly, the aim of the present study was to evaluate the effect of PT on office and 24 h blood pressure in older adults with hypertension. The working hypothesis was that a single bout of power exercise would decrease both office and 24 h BP in comparison to a non-exercising control session.

2. Materials and methods

2.1. Study design and participants

A randomized controlled clinical trial with crossover design was performed in order to evaluate the effect of PT on office and 24 h BP of hypertensive patients. The protocol followed the CONSORT guidelines for non-pharmacological treatment.²⁵ Participants performed two experimental sessions in a random order: a power exercise training session (PT) and a non-exercising control session (Con). The randomization list composed of random block sizes of four participants was generated by an epidemiologist using a computer software. This epidemiologist did not participate in the recruitment or assignment to the experimental sessions. Participants and the research team were blinded to the randomization list until the moment of assignment.

Men and women aged 60–75 years with previously diagnosed hypertension by a physician were recruited if they had not engaged in structured exercise programs in the last 3 months prior to the start of the trial. Exclusion criteria included previous diagnosis of ischemic heart disease, heart failure, current smokers or ex-smokers for less than 6 months, body mass index over 39.9 kg/m², musculoskeletal problems that prohibit them from exercising, and diabetes with retinopathy.

The study was conducted from 12 June 2018 to 20 July 2019 at a tertiary referral hospital in southern Brazil. All participants read and signed an informed consent form before beginning the study. Participation was voluntary and all ethical principles of confidentiality and data protection were followed. The study protocol was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki and in compliance with the Brazilian legal and regulatory framework for research involving human beings (NR 466/12). The study protocol was approved by the Institutional Review Board of Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil, and registered on clinicaltrials.gov under identifier number NCT03615625.

2.2. Preliminary sessions

Each participant completed a clinical screening, resting electrocardiogram, manual BP and anthropometric measurements in the research laboratory. Participants were then instructed to attend three preliminary sessions on 3 different days separated by 48–96 hours. On the first and second sessions, the research team performed office BP assessments in duplicate using an automated BP device (Dinamap, Critikon, EUA). The stability of BP was confirmed in this run-in period. The participants were also familiarized with power exercises involved in PT and maximal strength testing during the first two sessions. Since most participants included in the study had no previous experience with power exercise training, we implemented two familiarization sessions in order to ensure that the participants properly perform the prescribed exercises. During the third preliminary session, participant's maximal strength was

assessed using one repetition maximal strength (1-RM) test. Before the test, resting BP was assessed after 20 min of rest in supine position and these values were used to describe the baseline characteristics of participants.

Height and body mass were assessed by a stadiometer and a balance scale (FILIZOLA, Brasil) and used to calculate body mass index (BMI). Waist circumference was assessed using an inelastic standardized measure-tape (Cescor, Brazil) at the middle point between upper iliac crest and the lower costal rib in the horizontal plane. To determine the proper cuff size used in the BP monitoring, arm circumference was assessed at middle point between acromion and the cubital fossa on the non-dominant arm.

Maximal dynamic strength was evaluated using the one repetition maximum test (1-RM) in 5 resistance exercises: leg press, bench press, knee extension, upright row, and knee flexion. A specific warm-up composed of 2 sets of 10 and 5 repetitions, using 50 % and 75 % of estimated 1-RM load was performed prior to the test. After the first attempt, the load was adjusted through Lombardi coefficients, if necessary. Each participant's 1RM was determined with no more than three attempts with a five-minute recovery between attempts and a two-minute recovery between exercises. These results were used to determine the intensity or load of the experimental sessions. The tests were conducted by the same trained investigator with previous experience in this method.

2.3. Experimental sessions

Participants performed two experimental sessions: power exercise training (PT) and non-exercising control at seated rest (Con). Participants were instructed to avoid physical exercise for 24 h before the experimental sessions, keep the usual dietary intake, avoid alcohol, coffee, and other stimulant substances before the experimental sessions and have the same meal 4 h before each session. Participants maintained their current antihypertensive medications throughout the trial.

Both experimental sessions started between 2–3 PM (at the same time of day to account for potential diurnal variation in BP and residual effects of antihypertensive medications) and lasted approximately 2 h. Each session was composed of 20 min of rest in the supine position, 40 min of PT or Con protocols, and 60 min of rest in supine position after protocols. Standardized office BP and heart rate assessments were performed before, immediately after each exercise during PT session or in intervals of 8 min during Con, and during the first hour (in intervals of 15 min) after the experimental sessions using an automatic oscillometric device (Dinamap 1846 SX/P; Critikon, FL, USA). Afterwards, participants underwent 24-h ambulatory blood pressure monitoring (90702, Spacelabs Medical, EUA).

The PT was composed of 3 sets of 8–10 repetitions of 5 exercises performed in the following order: leg press, bench press, knee extension, upright row, and knee flexion, using an intensity corresponding to 50 % of 1-RM and two-minute intervals between sets and exercises. The concentric phase of exercises during each repetition was performed "as fast as possible" while the eccentric phase lasted 1–2 seconds. During the Con, the participants remained seated rest on the same exercise machines, but without any exercise.

Office BP was assessed under laboratory conditions according to the VII Brazilian National Guidelines in Cardiology.²⁶ Participants were instructed to remain in silence without using any electronic device (i.e., smartphones, notebooks). A proper-sized cuff was placed in the arm about 2 cm from the antecubital fossa. Measurements of BP were performed on both arms with a time difference of 1 min between procedures. Measurements were performed twice in the arm with the highest BP values. The mean of these BP values was used to represent office BP. The arm with the highest BP values was used for the subsequent assessments.

The primary outcome of the present study was the difference in 24 h ambulatory BP assessed after each experiment session. Measurements of

BP were taken every 15 min at daytime and every 20 min at nighttime. The first daytime period started between 4–5 PM (immediately after laboratory session), nighttime between 11 PM and 7 AM, and the second daytime finished at 5 PM on the day after the experimental session. Participants filled a diary about activities, symptoms, sleep and wake-up time. Each exam was considered valid when at least 70 % of the expected readings were available and recorded.²⁷

2.4. Statistical analyses

Sample size was estimated according to the results of a previous study using a similar study design.²⁵ An initial sample size of 24 individuals with hypertension, allowing a dropout rate of 10 %, would be able to detect a difference of 5 mmHg in systolic BP between the protocols with 80 % of statistical power and a type I error rate of 5%. WinPepi software calculator was used to estimate the sample size.

Data were entered in duplicate by three different researchers and expressed as means and standard deviation for variables with normal distribution or medians and interquartile range for non-normal distributions and 95 % confidence intervals (CI95 %). Generalized Estimating Equations (GEE) analysis was used to compare main effects between experimental sessions using absolute BP values, assessing the condition (2 session: PT and Con) by time (3 factors: day-time 1, night-time, and day-time 2). Post-hoc comparisons were performed with Bonferroni test. Statistical significance was set at $P < 0.05$, and a borderline significance was detected for P-values ranging from 0.05 to 0.10. All statistical analyses were performed using SPSS Statistics for Windows, version 22.0 (IBM, Armonk, NY).

3. Results

A flowchart of the experiments is presented in Fig. 1. Participants' characteristics at baseline assessed during the preliminary sessions are shown in Table 1. Overall, participants were overweight and had been

Table 1
Selected participant characteristics.

Age, years (SD)	66.7 (4.3)
Sex, n (%)	
Men	12 (50)
Women	12 (50)
Race/Ethnicity, n (%)	
White	20 (83.3)
Black	3 (12.5)
Asian	1 (4.2)
Anti-hypertensive medications, median (range)	2 (1–4)
Diuretics, n (%)	19 (79.2)
β blockers, n (%)	17 (70.8)
Angiotensin converting enzyme inhibitors, n (%)	8 (33.3)
Angiotensin receptor antagonists, n (%)	14 (58.3)
Calcium channel blockers, n (%)	19 (79.2)
α -2 agonists, n (%)	1 (4.2)
Combined Therapy, n (%)	23 (95.8)
Anthropometric measures	
Body weight, kg (range)	76 (69–87)
Height, cm (range)	162 (156–169)
BMI, kg/m ² (SD)	29.7 (3.7)
Waist circumference, cm (range)	96.5 (87.5–106.8)
Waist-hip ratio (range)	0.6 (0.55–0.66)
Hemodynamic measures	
Systolic BP, mmHg (SD)	132 (12)
Diastolic BP, mmHg (SD)	76 (8)
Mean BP, mmHg (SD)	96 (8)
Heart rate, bpm (SD)	66 (11)
RPP, mmHg/lpm (SD)	8824 (1728)
Muscle strength tests	
1-RM Leg Press, kg (SD)	137.6 (57.0)
1-RM Knee Extension, kg (SD)	86.5 (28.2)
1-RM Knee Flexion, kg (SD)	53.5 (18.6)
1-RM Bench Press, kg (SD)	37.9 (14.9)
1-RM Upright row, kg (SD)	29.8 (11.6)

Means \pm SD for parametric data and medians \pm interquartile interval for non-parametric data; BMI = body mass index; BP: blood pressure; RPP = rate-pressure product; 1-RM = one repetition maximal strength.

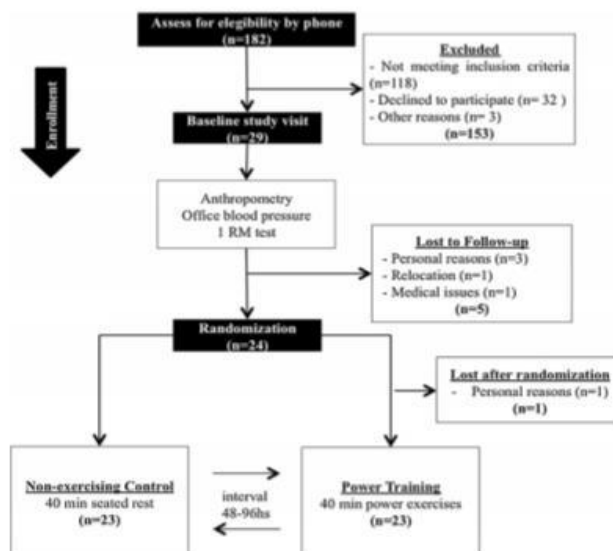


Fig. 1. Participant flow chart of the present study. 1-RM = one-repetition maximal strength.

taking two anti-hypertensive drugs. There were no reported adverse events during the PT session. The quality of the ambulatory BP recorded was considered satisfactory in all patients. Analyses on the activity diary filled out by the participants showed a similar pattern in both experimental sessions days, with similar domestic activities performed, a similar pattern in meal times and medications. Additionally, no adverse symptoms or difficulties to sleep were reported by the participants.

Time vs. session interaction was found for systolic ($p < 0.001$), mean ($p < 0.001$), and diastolic ($p < 0.001$) office BP. Baseline BP values were similar for systolic BP (132 vs. 131 mmHg; $p = 0.616$), mean BP (91 vs. 95 mmHg; $p = 0.509$), and diastolic BP (76 vs. 75 mmHg; $p = 0.576$) between PT and Con. During the first hour in the research laboratory, office systolic (-10 mmHg, CI95 %: -15 to -5; $p < 0.001$), mean (-6 mmHg, CI95 %: -9 to -3; $p = 0.001$), and diastolic BP (-4 mmHg, CI95 %: -7 to -1; $p = 0.015$) decreased significantly after PT when compared with Con.

Ambulatory BP data are presented in Table 2. No differences were found between PT and Con sessions for day-time, night-time and total 24 h systolic and mean BP. A borderline significance reduction in the first day-time ($p = 0.063$) and night-time ($p = 0.062$) diastolic BP was found after the PT session when compared with Con. There were no differences in 24 h diastolic BP between PT and Con sessions.

Table 3 describes the hemodynamic response data during the experimental protocols. A significant increase in mean BP was seen after upright row exercise when compared to the corresponding baseline value. Rate-pressure product was consistently elevated during PT when compared with Con.

4. Discussion

Office BP has often been used to diagnose hypertension. However, due to a number of methodological issues including white coat hypertension, ambulatory BP has become the gold-standard measurement for

Table 2
Ambulatory (24 h) blood pressure in the power exercise training and non-exercising control sessions.

	Control	Power Training	Delta	p-value PT vs. Con
Systolic BP				
24-h	131.5 ± 2.7 (126-137)	131.4 ± 2.3 (127-136)	0.1 ± 1.6 (-2.9 to 3.1)	0.931
Day-time 1	138.9 ± 2.7 (134-144)	137.4 ± 3.0 (132-144)	1.4 ± 1.9 (-5.2-2.3)	0.448
Night-time	126.4 ± 3.2 (120-133)	123.8 ± 2.9 (118-130)	2.6 ± 2.1 (6.9 to 1.6)	0.375
Day-time 2	131.4 ± 2.8 (126-137)	131.0 ± 2.5 (126-136)	0.3 ± 1.9 (-3.4 to 4.0)	0.870
Mean BP				
24-h	96.0 ± 2.0 (92-100)	95.1 ± 1.8 (91-99)	0.9 ± 1.2 (-3.3 to 1.4)	0.432
Day-time 1	102.2 ± 2.1 (98-106)	100.3 ± 2.2 (96-105)	1.8 ± 1.3 (-4.4 to 0.6)	0.149
Night-time	91.1 ± 2.3 (87-96)	88.9 ± 1.9 (85-93)	2.2 ± 1.7 (5.6 to 1.1)	0.201
Day-time 2	96.3 ± 2.2 (92-101)	95.5 ± 1.9 (92-99)	0.7 ± 1.4 (-3.4 to 2.0)	0.599
Diastolic BP				
24-h	77.2 ± 1.9 (73-81)	76.1 ± 1.9 (72-80)	1.0 ± 0.9 (-2.9 to 0.8)	0.279
Day-time 1	82.7 ± 2.1 (79-87)	80.6 ± 2.3 (76-85)	2.0 ± 1.1 (-4.2 to 0.1)	0.063
Night-time	73.2 ± 1.9 (69-77)	69.7 ± 2.1 (66-74)	3.4 ± 1.8 (7.1 to 0.1)	0.062
Day-time 2	79.0 ± 2.1 (75-83)	77.3 ± 2.0 (73-81)	1.6 ± 1.1 (-3.8 to 0.5)	0.135

Values are means ± SEM (95 % confidence interval); BP = blood pressure. PT: power exercise training session; Con: control session.

Table 3
Hemodynamic responses during the power exercise training and the non-exercising control sessions.

	Control	Power Training	p value PT vs. Con
Mean blood pressure			
Pre	91.0 (81-101)	94.7 (91-99)	0.509
Leg press	102.5 (97-108)	99.3 (93-105)	0.171
Bench press	103.6 (99-109)	99.7 (94-105)	0.114
Knee extension	105.2 (100-111)	100.3 (96-105)	0.014
Upright row	103.4 (98-109)	105.8 (100-112)*	0.353
Knee flexion	104.7 (99-110)	98.1 (95-102)	0.001
Rate-pressure product			
Pre	8502 (7887 to 9118)	8504 (7914 to 9093)	0.996
Leg press	8831 (8083 to 9579)	11,657 (10,831 to 12,483)*	<0.001
Bench press	8960 (8211 to 9709)	10,780 (9913 to 11,646)*	<0.001
Knee extension	8986 (8224 to 9748)	12,015 (11,118 to 12,912)*	<0.001
Upright row	8862 (8184 to 9541)	12,062 (11,244 to 12,881)*	<0.001
Knee flexion	8959 (8316 to 9602)	11,212 (10,388 to 12,036)*	<0.001

Values are means (95 % confidence interval); Mean blood pressure (mmHg); Rate-pressure product (mmHg-bpm); PT: power exercise training session; Con: control session; * $p < 0.05$ vs. Pre.

BP behavior and a methodology of choice to understand the time course of post-exercise hypotension in a usual living condition.²⁹ To the best of our knowledge, this is the first trial investigating the acute effects of power training on 24 h BP. We found significant reductions in office BP at 1 h following 40 min of power exercises. However, under ambulatory conditions, only a borderline significance reduction in daytime and nighttime diastolic BP was found after the PT session. No differences between the sessions were found for 24 h, daytime and nighttime systolic and mean BP. These findings partially confirm the results of two recent studies that found office BP reduction during 1 h after the power training session^{25,24} and add new information related to the effects of power training on 24 h BP in older men and women with essential hypertension.

In contrast to our working hypothesis, a single bout of power training did not reduce systolic or diastolic 24-h ambulatory blood pressure. The absence of studies assessing the power exercise effects on 24 h BP limits the ability to compare our present findings with others using a similar exercise protocol. However, in studies using traditional resistance exercise protocols, PEH is frequently reported in the laboratory conditions (i.e., 30–90 min after exercise) but the results are controversial when PEH was assessed under ambulatory conditions over 24 h.¹⁸ Two previous studies failed to report a decrease in ambulatory BP after a single session of traditional resistance exercise in middle-aged hypertensive men^{30,31} while significant decreases in nighttime and 24 h systolic/diastolic BP (-4 mmHg) was found following a resistance exercise session in middle-aged overweight/obese women.³² Data in older adults that evaluated resistance exercise alone on PEH assessed via ambulatory BP are rare, but a combined exercise (resistance + aerobic) protocol failed to demonstrate PEH when BP was assessed under ambulatory conditions.²⁸ A variety of factors, including an initial BP level, intensity and duration of the exercise, and exercise mode, are involved in determining both the PEH magnitude and duration in participants with essential hypertension.³³ Similarly, the duration of disease and the co-existence of pharmacological treatments may also influence these outcomes.^{18,34} A lack of differences in ambulatory BP after the PT protocol could be due to the lower baseline BP values observed in the present study. Our sample consisted of older individuals with well-controlled hypertension who used antihypertensive medications,

which could partially explain the smaller magnitude and duration in ambulatory BP found in our study.

The results of a meta-analysis suggested that one bout of resistance exercise can reduce ambulatory BP in hypertensive individuals, especially when large muscle groups are used during the exercise.¹⁸ However, our power training session composed of 5 exercises using large muscle groups did not reduce total 24 h ambulatory BP. We speculate that the total resistance/load performed during the exercise session (sets x repetitions/time under tension x load x exercises) may be a key component in predicting the magnitude and duration of PEH. A significant reduction in nighttime and 24 h systolic/diastolic BP following a resistance exercise protocol is not commonly observed but could result from a higher total overload (i.e., 19 sets of 10 repetitions at 60 % 1RM¹² than that used in the present study (i.e., 15 sets of 8–10 repetitions at 50 % 1RM). Our exercise protocol provided a sufficient stress to reduce systolic/diastolic BP for 1 h after exercise in a controlled laboratory condition, but this reduction was not sustained under ambulatory conditions. Interestingly, the first daytime (2 mmHg; $p = 0.063$) and nighttime (3 mmHg; $p = 0.062$) diastolic BP had a tendency to decrease after the power training session. These results have important clinical relevance, providing a potential to reduce the cardiovascular stress during daily activities and sleeping in older individuals with hypertension.

Ambulatory BP can be affected by the time of day at which exercise is performed. Our present study is unique as exercise was performed at the same time of the day in the afternoon. Afternoon or evening exercise can increase melatonin releases during nighttime periods,³⁵ which might lead to a decrease in nighttime BP. It is plausible to speculate that the borderline significance decrease in nighttime diastolic BP (CI 95 %: -7.1 to 0.1 mmHg) and the non-significance decrease in nighttime systolic BP (CI 95 %: -6.9 to 1.6 mmHg) observed in the present study could be partially explained by melatonin since it is known to modulate cardiac autonomic function³⁶ influencing BP subsequently. These acute effects on BP have a substantial clinical implication as these acute changes are linked to chronic reductions in BP brought on by regular exercise.³⁷ Additionally, nighttime BP is a stronger predictor of all-cause mortality and cardiovascular events than daytime blood pressure in patients with hypertension.^{38,39} Future studies using different combinations of exercise are necessary to confirm PEH during nighttime periods.

Office BP was lower after PT session than that obtained in Con, confirming the post-exercise hypotensive effect after PT session and the effectiveness of this alternative form of resistance exercise to acutely reduce BP.²⁴ However, exercise professionals should prescribe effective and proper resistance exercises not only to achieve maximal benefits but also to avoid exacerbated hemodynamic responses during exercise⁴⁰ that increases the risk of acute adverse events especially in patients at higher cardiovascular risks.²⁰ Slight increases in cardiac load as assessed by rate pressure products that occurred during the PT session were expected, and no adverse events occurred during the exercise session. Collectively these results suggest that resistance exercises using low intensity and repetitions not to failure such as power exercises can reduce cardiac demand during the resistance exercise session.

Poor health and disability are not the inevitable consequences of aging.⁹ Older individuals who adopt a healthy lifestyle is more likely to exercise, have lower health-related medical costs and a better quality of life.⁴¹ Although various modes, formats, and doses of physical activity protocols are available to reduce BP, optimal exercise prescriptions for individuals with hypertension remain controversial.⁴² Power exercise training involving large muscle groups used in the present study was feasible, and no adverse effects were reported during the study. The results of this trial provide evidences of acute effects of power exercises on BP management, supporting recommendations for exercise prescription in older patients with hypertension. Because power training may also promote benefits in musculoskeletal functionality,^{10,19} this mode of exercise may be ideal for older individuals who tend to suffer from hypertension as well as sarcopenia. Chronic studies using this

exercise modality are warranted.

Some limitations should be addressed in the present study. Our present sample consisted of individuals between 60–75 years, therefore limiting the generalization of our findings to younger or older populations with hypertension. Additionally, only two familiarization sessions were performed before the strength tests. The prescribed exercise intensity may have been underestimated reducing total overload, and as consequence, influenced the PEH magnitude and duration. Strengths of the present study include the use of ambulatory BP monitoring, the gold-standard method to assess PEH, statistical analyses using a robust method that encompasses proper adjustments that control the type I error rate using Bonferroni tests, and independent evaluators, avoiding possible analysis bias to interpret the results.

5. Conclusion

In summary, a single bout of PT decreases office BP but this hypotensive effect is not sustained under ambulatory conditions in older patients with essential hypertension. Future studies need to investigate the long-term effects of a power training program on 24 h ambulatory blood pressure and its associated mechanisms in this population.

CRediT authorship contribution statement

Renato P Schmitt: Conceptualization, Investigation, Writing - original draft. **Leandro O Carpes:** Investigation, Formal analysis, Writing - review & editing. **Lucas B Domingues:** Investigation, Formal analysis, Writing - review & editing. **Hirofumi Tanaka:** Formal analysis, Writing - review & editing. **Sandra C Fuchs:** Formal analysis, Writing - review & editing. **Rodrigo Ferrari:** Conceptualization, Investigation, Formal analysis, Funding acquisition, Writing - original draft, Writing - review & editing.

Declaration of Competing Interest

The authors report no declarations of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the participants in the study and Dr. Guilherme Sesin for his support during the data collection. The authors also thank CAPES and CNPq Brazilian Government Associations for its support to this project.

References

1. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 1991;71(1985):644-650.
2. Gozacher U, Gruber M, Gollhofer A. Force production capacity and functional reflex activity in young and elderly men. *Aging Clin Exp Res*. 2010;22:374-382.
3. Artero EG, Lee DC, Ruiz JB, et al. A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:1831-1837.
4. Ruiz JB, Sui X, Lobelo F, et al. Association between muscular strength and mortality in men: Prospective cohort study. *BMJ*. 2008;337:n439.
5. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Riegel G, Fuchs SC. Trends in prevalence of hypertension in Brazil: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One*. 2012;7:e48255.
6. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Fuchs SC. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: A systematic review with meta-analysis. *Am J Hypertens*. 2013;26:541-548.
7. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA*. 2013;310:959-968.
8. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2:e004473.
9. Cadore EL, Pinto RK, Bottaro M, Luperon M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Dis*. 2014;5:183-195.
10. Fragala MS, Cadore EL, Dorigo S, et al. Resistance training for older adults: Position statement from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res*. 2019;33:2019-2052.

- 11 MacDonald HV, Johnson BT, et al. Dynamic resistance training as stand-alone antihypertensive lifestyle therapy: A meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2016;5.
- 12 Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension.* 1993;22:653-664.
- 15 Liu S, Goodman J, Nolan R, Lacombe S, Thomas SG. Blood pressure responses to acute and chronic exercise are related in prehypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2012; 44:1644-1652.
- 16 Wegmann M, Hecksteden A, Poppendieck W, et al. Postexercise hypotension as a predictor for long-term training-induced blood pressure reduction: A large-scale randomized controlled trial. *Clin J Sport Med.* 2018;28:509-515.
- 17 Pescatello LS, Kulikowich JM. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1855-1861.
- 18 Casonatto J, Goessler KF, Cornelissen VA, Cardoso JR, Polito MD. The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol.* 2016;23: 1700-1714.
- 19 Bottaro M, Machado SN, Nogueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J Appl Physiol.* 2007;99:257-264.
- 20 Lamotte M, Niset G, van de Borne P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2005;12:12-17.
- 21 Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. The blood pressure response of older men to maximum and sub-maximum strength testing. *J Sci Med Sport.* 2011;14:254-258.
- 22 de Sousa NM, Magosoa RF, Dipp T, et al. Continuous blood pressure response at different intensities in leg press exercise. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21:1324-1331.
- 23 Coelho-Junior IJ, Bigoyen MC, Aguiar SD, et al. Acute effects of power and resistance exercises on hemodynamic measurements of older women. *Clin Interv Aging.* 2017;12:1103-1114.
- 24 Machado Filho J, Machado CLF, Tanaka H, Ferrazi R. Postexercise hypotension after muscle power training session in older adults with hypertension. *J Aging Phys Act.* 2020;1-6.
- 25 Boutron I, Altman DG, Moher D, Schulz KF, Ravaud P, Group CN. CONSORT statement for randomized trials of nonpharmacologic treatment: A 2017 update and a CONSORT extension for nonpharmacologic trial abstracts. *Ann Intern Med.* 2017; 167:40-47.
- 26 Malachias MVB, Pivon RMSJ, Nogueira AR, Souza D, Costa LS, Magalhães ME. 7th Brazilian guideline of arterial hypertension. Chapter 3 - clinical and complementary assessment. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107:14-17.
- 27 O'Brien E, Parati G, Stergion G, et al. European Society of Hypertension position paper on ambulatory blood pressure monitoring. *J Hypertens.* 2013;31:1731-1768.
- 28 Ferrari R, Umpher D, Vogel G, et al. Effects of concurrent and aerobic exercises on postexercise hypotension in elderly hypertensive men. *Exp Gerontol.* 2017;98:1-7.
- 29 Grossman E. Ambulatory blood pressure monitoring in the diagnosis and management of hypertension. *Diabetes Care.* 2013;36(Suppl 2):S307-311.
- 30 Quirios AC, Sousa JC, Cavalli AA, et al. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25:486-494.
- 31 Hardy DO, Tucker LA. The effects of a single bout of strength training on ambulatory blood pressure levels in 24 mildly hypertensive men. *Am J Health Promot.* 1998;13: 69-72.
- 32 Tibana RA, Pereira GB, Navalta JW, Bottaro M, Prestes J. Acute effects of resistance exercise on 24-h blood pressure in middle aged overweight and obese women. *Int J Sports Med.* 2013;34:460-464.
- 33 Cardoso Jr CG, Gomides RS, Quirios AC, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. *Clinics.* 2010;65:317-325.
- 34 Melo CM, et al. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit.* 2006;11: 183-189.
- 35 Buxton OM, Lee CW, L'Hermite-Baleriaux M, Turek FW, Van Cauter E. Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2003;284:R714-724.
- 36 Kitajima T, Kanbayashi T, Saitoh Y, et al. The effects of oral melatonin on the autonomic function in healthy subjects. *Psychiatry Clin Neurosci.* 2001;55:299-300.
- 37 Tibana RA, de Sousa NM, et al. Correlation between acute and chronic 24-hour blood pressure response to resistance training in adult women. *Int J Sports Med.* 2015;36: 82-89.
- 38 Hansen TW, Li Y, Boggia J, Thijs L, Richiari T, Staessen JA. Predictive role of the nighttime blood pressure. *Hypertension.* 2011;57:3-10.
- 39 Fagard RH, Celis H, Thijs L, et al. Daytime and nighttime blood pressure as predictors of death and cause-specific cardiovascular events in hypertension. *Hypertension.* 2008;51:55-61.
- 40 MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moes JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol.* 1985;58:785-790.
- 41 Yamada M, Arai H, Sonoda T, Aoyama T. Community-based exercise program is cost-effective by preventing care and disability in Japanese frail older adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2012;13:507-511.
- 42 Sakamoto S. Prescription of exercise training for hypertensives. *Hypertens Res.* 2020; 43:155-161.