วารสารพยาบาลตำรวจและวิทยาศาสตร์สุขภาพ
Journal of The Police Nurses and Health Science
JPNHS

ผลของการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือต่อความดันโลหิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงระดับที่ 1

THE EFFECT OF ISOMETRIC HANDGRIP EXERCISE ON BLOOD PRESSURE IN THE ELDERLY WITH HYPERTENSION LEVEL 1

พันธิภา ท้วมไทย[1] ทัศเนตร พุทธรักษา[1] ณัฐสุดา แสงบุญ[1] สุณี สุวรรณพสุ[2,*]
Puntipa Thuamthai Thassanate Phuttaraksa Nutsuda Saengboon Sunee Suwanpasu

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์พัฒนาคุณภาพ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
This research was funded by the Quality Improvement Center, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society.

[1]พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
Registered Nurse, Practitioner Level, King Chulalongkorn Memorial Hospital,
Thai Red Cross Society, Prathumwan, Bangkok, 10330, Thailand
[2]พยาบาลวิชาชีพผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลผู้สูงอายุ ดร. อาจารย์พยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
Advanced practice nurse in gerontological, Ph.D., Instructor, Faculty of Nursing, Saun Dusit University,
Bang Phlat, Bangkok, 10700, Thailand
*Corresponding author E-mail: sunee_suw@dusit.ac.th

Received: *September 8, 2024* Revised: *December 2, 2024* Accepted: *December 27, 2024*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันโลหิตในผู้ป่วยสูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่ความหนักร้อยละ 30 ของความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ (maximum voluntary contraction: MVC) กับกลุ่มใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือด้วยลูกบอลยาง ตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ที่มารับบริการหน่วยบริการผู้ป่วยนอก ตึก ภปร. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จำนวน 105 ราย แบ่งเป็น 3 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองกลุ่มแรกเกร็งกล้ามเนื้อเป็นเวลา 2 นาที แล้วพัก 1 นาที ทำซ้ำ 4 ครั้งต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง สัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มทดลองกลุ่มที่สองเกร็งกล้ามเนื้อเป็นเวลา 1 นาที แล้วพัก 1 นาที ทำซ้ำ 4 ครั้งต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง สัปดาห์ละ 5 วัน ส่วนกลุ่มควบคุมมารับบริการตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ และสมุดบันทึกค่าความดันโลหิตประจำวันที่วัดได้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One sample *t*-test และ ANCOVA

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกหลังการทดลองลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยความดันไดแอสโตลิกหลังการทดลองลดลงจากก่อนการทดลองเพียงเล็กน้อยและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิก

หลังการทดลองลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกันกับ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิกหลังการทดลองลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลจากการควบคุมอิทธิพลของเพศกับค่าเฉลี่ยความดันโลหิตใน 3 กลุ่มที่ศึกษา พบว่า เพศมีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกที่ลดลงระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เพศไม่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยความดันไดแอสโตลิก ($p > .05$)

ดังนั้น การออกกำลังกายโดยใช้ อุปกรณ์ออกกำลังกายบีบ - คลายมือ (MANUGRIP) ที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของ MVC เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยลดระดับความดันซิสโตลิกในผู้ป่วยสูงอายุความดันโลหิตสูงระดับ 1 ได้

คำสำคัญ : การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ, ผู้สูงอายุ, ความดันโลหิตสูงระดับ 1

Abstract

This study was a randomized controlled trial that aimed to compare changes in mean blood pressure levels among elderly patients with grade 1 hypertension between a group that performed handgrip exercises using resistance equivalent to 30% of their maximum voluntary contraction (MVC) and a group that used a rubber ball for resistance. The sample consisted of 105 elderly patients with grade 1 hypertension from the outpatient department of the Phor Por Ror Building, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society. Participants were randomly assigned to 3 groups: 2 experimental groups and 1 control group. The first experimental group held the contraction for 2 minutes, followed by a 1-minute rest, repeated 4 times per session, twice a day, 3 days per week. The second experimental group held the contraction for 1 minute, followed by a 1-minute rest, repeated 4 times per session, twice a day, 5 days per week. The control group received routine care. Data were collected using handgrip strength measurements and daily blood pressure logs. The data were analyzed using one-sample *t*-tests and ANCOVA.

The findings revealed that the mean systolic blood pressure in experimental group 1 decreased significantly after the intervention ($p < .05$). However, the mean diastolic blood pressure showed only a slight reduction compared to pre-intervention, with no statistical significance ($p > .05$). In experimental group 2, both the mean systolic and diastolic blood pressure levels significantly decreased after the intervention ($p < .05$). Similarly, the control group exhibited a significant reduction in both mean systolic and diastolic blood pressure ($p < .05$). When controlling for the influence of gender on mean blood pressure across the three study groups, it was found that gender significantly affected the reduction in mean systolic blood pressure in both experimental groups compared to the control group ($p < .05$). However, gender had no significant effect on mean diastolic blood pressure ($p > .05$).

In conclusion, the 8-week exercise program utilizing the MANUGRIP handgrip exercise device at 30% of MVC effectively reduced systolic blood pressure levels in elderly patients with grade 1 hypertension.

Keywords: handgrip exercise, elderly, grade 1 hypertension

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคความดันโลหิตสูง (Hypertension) เป็นโรคเรื้อรังที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วย พิการ และเสียชีวิตในคนไทย ความดันโลหิตสูงเพิ่มมากขึ้นตามอายุ โดยอายุ 60 - 64 ปี พบโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 41.4 อายุ 65 - 69 ปี ร้อยละ 41.6 และเพิ่มมากขึ้นในอายุ 70 - 74 ปี ร้อยละ 45.2 และอายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไป พบร้อยละ 45.6 (Foundation of the Thai Elderly Research and Development Institute, 2021) รายงานของกองโรคไม่ติดต่อ ปี พ.ศ. 2559 - 2563 พบสาเหตุของอัตราตายด้วยโรคความดันโลหิตสูงต่อประชากร 100,000 คน มากที่สุด คือ มีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพโดยมีกิจกรรมทางกายจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเพื่อป้องกันการเกิดความดันโลหิตสูงในคนที่มีความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ปกติ และช่วยลดความดันโลหิตให้อยู่ในระดับที่ดีในคนที่มีความดันโลหิตสูง (Department of Disease control Ministry of Public Health, 2021) จากการศึกษาของ Carlson, Dieberg, Hess, Millar, and Smart (2014) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเกร็งค้าง (isometric handgrip exercise หรือ IHG) ซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้แรงต้าน โดยไม่มีการเคลื่อนไหวหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ มีผลต่อการลดความดันซิสโตลิก (systolic blood pressure: SBP) ขณะพักได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิค หรือการฝึกกล้ามเนื้อด้วยแรงต้านหรือน้ำหนัก (resistance training)

การศึกษาของ Almeida et al. (2021) พบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเกร็งค้าง (IHG) สามารถลดค่าความดันซิสโตลิก (SBP) ลงได้ 9.1 mmHg (95% CI -11.39 ถึง -6.8) และลดค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) ลงได้ 4.01 mmHg (95% CI -7.96 ถึง -.05) และจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมานการทดลองแบบสุ่ม (randomized controlled trials: RCTs) ในผู้ใหญ่ก่อนเป็นโรคความดันโลหิตสูง (Prehypertension) และโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 9 เรื่อง โดยเปรียบเทียบความดันโลหิตของกลุ่มการออกกำลังกายแบบเกร็งค้างด้วยมือ (IHG) พบว่า ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมีค่า Pooled mean effect ของ SBP ลดลง 6.7 mmHg และ DBP ลดลง 4.5 mmHg (Oliveira et al., 2023) ดังนั้น การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเกร็งค้าง (IHG) จึงน่าจะเป็นการออกกำลังกายที่สามารถนำมาใช้ในการป้องกันและรักษาโรคความดันโลหิตสูงในผู้ป่วยไทยได้

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Smart et al. (2019) พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเกร็งค้าง (IHG) โดยใช้แรงบีบจากมือเกร็งค้าง (maximum voluntary contraction: MVC) ที่ประยุกต์ใช้สปริงที่น้ำหนักร้อยละ 8 - 30 ไว้ 2 นาที พัก 1 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ปฏิบัตินาน 3 - 8 สัปดาห์ โดยที่สามารถใช้มือข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้ง 2 มือสลับกันได้ มีประสิทธิภาพในการลด SBP ได้ 6.22 mmHg และลด DBP ได้ 2.78 mmHg และพบว่าการออกกำลังกายแบบ IHG ในผู้ป่วย Peripheral artery disease (PAD) โดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่น้ำหนักร้อยละ 30 MVC บีบค้างไว้ 2 นาที พัก 4 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ จำนวน 5 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ พบว่าค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) ที่ Brachial artery ลดลง และ Local vascular function ทำหน้าที่ได้ดีขึ้น (Oliveira et al., 2023)

การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเกร็งค้าง (IHG) ที่ประยุกต์ใช้สปริงการกำหนดร้อยละของแรงต้าน ในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระดับ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงที่หากไม่สามารถควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมอาจนำไปสู่ภาวะ Heart attack, Stroke, Vision loss, Heart failure, และ Kidney failure ได้ รวมทั้ง อาจนำไปสู่การเกิดความดันโลหิตสูงวิกฤต (Hypertensive crisis) ได้ในอนาคต ด้วยเชื่อว่าการออกกำลังกายแบบ IHG สามารถลดความดัน

โลหิตได้ อันจะช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงในการเกิดโรคดังที่กล่าวมา นำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีชีวิตที่ยืนยาวไปกับโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

วัตถุประสงค์วิจัย

เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันโลหิตในผู้ป่วยสูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่ความหนักร้อยละ 30 ของความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ (maximum voluntary contraction: MVC) กับกลุ่มใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือด้วยลูกบอลยาง

สมมุติฐานวิจัย

ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ลดลงมากกว่าค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 กลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่ม (RCTs)

ประชากร คือ ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ชายหรือหญิงที่มีอายุ 60 ปี ขึ้นไป ที่มารับบริการแผนกผู้ป่วยนอกตึก ภปร ชั้น 1, 3, 5, 13 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ตั้งแต่เดือน กันยายน ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566

ตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ซึ่งได้มาจากการคำนวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G*Power version 3.1.9.7 กำหนดขนาดอิทธิพล (effect size) เท่ากับ .40 ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เท่ากับร้อยละ 5 และอำนาจการทดสอบ .95 ได้ขนาดตัวอย่าง 3 กลุ่ม กลุ่มละอย่างน้อย 34 ราย ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดตัวอย่างอีกร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการสูญหายในระหว่างการทดลอง ได้ตัวอย่างทั้งหมด 111 ราย แบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 37 ราย ซึ่งผู้วิจัยใช้ตารางเลขสุ่ม แบบไม่มีการแทนที่หรือใส่คืน โดยกำหนดตัวเลขให้แก่ผู้ป่วยในแต่ละวัน แล้วสุ่มตัวเลขจากตารางเลขผู้ป่วยมาเป็นใส่เป็นเลข 1, 2 และ 3 จนครบจำนวน 111 ราย คนที่ได้หมายเลข 1 คือ กลุ่มทดลอง 1 คนที่ได้หมายเลข 2 คือ กลุ่มทดลอง 2 และคนที่ได้หมายเลข 3 คือ กลุ่มควบคุม หลังการเก็บข้อมูลจริงพบว่า มีตัวอย่างทำตามโปรแกรมได้ไม่ครบ 8 สัปดาห์ จำนวน 6 ราย จึงได้ตัวอย่างทั้งหมด 105 ราย อยู่ในกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 35 ราย นอกจากนี้ผู้วิจัยยังกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่าง ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ 1) เพศชายหรือเพศหญิง 2) มีอายุอายุ 60 ปี ขึ้นไป 3) ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 คือ SBP 140 - 159 mmHg และ/หรือ DBP 90 - 99 mmHg 4) ไม่เป็นโรคหอบหืด 5) ไม่มีการปวดหรือบาดเจ็บบริเวณแขน ขา จากการประเมินด้วย Visual analogue scale (VAS) ตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป 6) ไม่มีข้อห้ามการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (resistive training) เช่น กล้ามเนื้อหัวใจตายหลังเกิด 28 วัน (recent myocardial infarction) ผ่าตัด Coronary artery bypass grafting (CABG) และมีอาการของ Inflammatory neuromuscular disease 7) ไม่มีปัญหาของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ได้แก่ โรคของข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) โรคข้อเสื่อมที่มือ (hand osteoarthritis) โรคการกดทับเส้นประสาทบริเวณข้อมือ (carpal tunnel syndrome) ภาวะเอ็นข้อมืออักเสบ (De Quervain's Disease) เอ็นอักเสบในมืออื่น ๆ (tendinitis) และ 7) สามารถติดต่อสื่อสาร อ่าน เขียนภาษาไทยได้

เกณฑ์การคัดออก คือ ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมได้ตลอดช่วงเวลาที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1.1 โปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือในผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ซึ่งมีอุปกรณ์ออกกำลังกาย

บีบ-คลายมือ คือ MANUGRIP ซึ่งเป็นนวัตกรรมจากศูนย์นวัตกรรมทางการแพทย์และการประกอบการ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Chula Medical Innovation and Entrepreneurship Center: CMICe) ซึ่งอุปกรณ์นี้ผ่านการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพเครื่องมือโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ผู้วิจัยนำไปใช้ในโปรแกรมของกลุ่มทดลอง โดยกำหนดให้ใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของ MVC เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มทดลองที่ 1 ให้ใช้อุปกรณ์นี้บีบค้างไว้ 2 นาที พัก 1 นาที ทำข้างใดข้างหนึ่ง 4 ครั้ง เช้า - เย็น เป็นเวลา 3 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 2 ให้ใช้อุปกรณ์บีบค้างไว้ 1 นาที พัก 1 นาที ข้างละ 4 ครั้ง เช้า - เย็น เป็นระยะเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุมใช้ลูกบอลยางขนาดพอดีมือในการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ

1.2 แผ่นพับให้ความรู้เกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง ความหมาย สาเหตุและการป้องกันหรือการควบคุมความดันโลหิต ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

1.3 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบพกพา รุ่น aBP ยี่ห้อ SAINTMED ซึ่งเป็นเครื่องใหม่ ได้รับการตรวจสอบความตรงและความเที่ยงมาแล้ว

1.4 เครื่องวัดความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ Dynamometer ที่ใช้ในการวัดเป็นรุ่น PATTERSON MADICAL ยี่ห้อ JAMAR ซึ่งได้รับการตรวจสอบความตรงและความเที่ยงมาแล้วเช่นกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และโรคประจำตัว

2.2 แบบบันทึกความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือที่วัดได้

2.3. สมุดบันทึกประจำวัน (log-book) บันทึกค่าความดันโลหิตที่วัดได้

การพิทักษ์สิทธิ์ โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รหัส COA No. 0087/2023 IRB No. 0677/65 ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2566 ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิตัวอย่างวิจัยที่เป็นกลุ่มเปราะบาง โดยการอธิบายที่มาของโครงการวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย ขั้นตอนและระยะเวลาในการเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งทุกคนที่เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์บอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ตามต้องการโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อการรักษาตามปกติของทางโรงพยาบาล และผลการวิจัยนำเสนอในภาพรวม โดยที่กลุ่มควบคุมจะได้รับการชดเชยหลังการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำและวิธีการใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของ MVC และให้อุปกรณ์ในการนำไปทดลองใช้ดูแลตนเอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยแนะนำตัว สร้างสัมพันธภาพ เข้าพบผู้ป่วยเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย และขอให้ผู้ป่วยลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2. ผู้วิจัยสัมภาษณ์และประวัติผู้เข้าร่วมการวิจัยตามแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

3. แจกลูกบอลยางคนละ 1 ลูก ให้กลุ่มควบคุม แจกอุปกรณ์บีบ - คลายมือ คนละ 1 อัน ให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และให้เครื่องวัดความดันโลหิต 1 เครื่อง พร้อมสมุดบันทึกประจำวัน (log-book) ไว้บันทึกค่าความดันโลหิต 1 เล่ม แก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม

4. ผู้วิจัยใช้เครื่องวัดความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ Dynamometer และลงข้อมูลในแบบบันทึกความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ

5. ผู้วิจัยให้กลุ่มควบคุมดูผู้วิจัยสาธิตการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือโดยใช้ลูกบอลยางขนาดพอดีมืออย่างถูกต้อง พร้อมให้สาธิตย้อนกลับและสอนการบันทึกค่า SBP และ DBP ขณะพัก 30 นาที ภายหลังการออกกำลังโดยใช้ลูกบอลยางในสมุดบันทึกประจำวัน (log-book) เพื่อบันทึกค่าความดันโลหิต

6. ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ดูผู้วิจัยสาธิตการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือโดยใช้อุปกรณ์การออกกำลังบีบ - คลายมือ อย่างถูกต้องตามโปรแกรมที่แต่ละกลุ่มได้รับ พร้อมกับให้สาธิตย้อนกลับและสอนวิธีการบันทึกค่า SBP และ DBP ขณะพัก 30 นาทีภายหลังการออกกำลังกายโดยใช้อุปกรณ์บีบ - คลายมือในสมุดบันทึกประจำวัน (log-book)

8. การติดตามข้อมูล ผู้วิจัยโทรศัพท์ติดตามสอบถามให้กำลังใจและกระตุ้นกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เป็นรายบุคคล โดยเน้นให้ปฏิบัติการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง

9. เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายครบ 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยให้ทั้ง 3 กลุ่ม นำสมุดบันทึกประจำวัน (log-book) ที่บันทึกค่าความดันโลหิต มาส่งคืนและผู้วิจัยกล่าวขอบคุณ

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยผู้วิจัยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของกลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยด้วยอุปกรณ์การออกกำลังบีบ - คลายมือในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 โดยใช้สถิติ *t*-test

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันโลหิตระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ ANCOVA ที่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรเพศ

ผลการวิจัย

1. ผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 35 คน รวม 105 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าชายทั้ง 3 กลุ่ม นับถือศาสนาพุทธ สถานภาพสมรส จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือต่ำกว่า อาชีพพ่อบ้าน/แม่บ้าน รายได้ระหว่าง 10,001 - 20,000 บาทต่อเดือน มีโรคประจำตัวจำนวนพอ ๆ กัน ทั้ง 3 กลุ่ม ดังนั้น ข้อมูลส่วนบุคคลของทั้ง 3 กลุ่ม จึงมีความใกล้เคียงกัน ดังตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 (*N* = 105)

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มควบคุม (*n* = 35)	กลุ่มทดลองที่ 1 (*n* = 35)	กลุ่มทดลองที่ 2 (*n* = 35)
	จำนวน (ร้อยละ)	*จำนวน* (ร้อยละ)	*จำนวน* (ร้อยละ)
เพศ			
ชาย	10 (28.6)	11 (31.4)	10 (28.6)
หญิง	25 (71.4)	24 (68.6)	25 (71.4)
ศาสนา			
พุทธ	34 (97.1)	33 (94.3)	34 (97.1)
อิสลาม	1 (2.9)	2 (5.7)	1 (2.9)
สถานภาพ			
โสด	9 (25.7)	4 (11.4)	4 (11.4)
สมรส	20 (57.1)	28 (80)	26 (74.3)
หม้าย	5 (14.3)	3 (8.6)	4 (11.4)
หย่า	1 (2.9)	0 (0)	1 (2.9)

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มควบคุม (*n* = 35)	กลุ่มทดลองที่ 1 (*n* = 35)	กลุ่มทดลองที่ 2 (*n* = 35)
	จำนวน (ร้อยละ)	*จำนวน* (ร้อยละ)	*จำนวน* (ร้อยละ)
ระดับการศึกษา			
มัธยมศึกษาตอนต้น หรือ ต่ำกว่า	18 (51.4)	19 (54.3)	15 (42.9)
มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	11 (31.4)	5 (14.3)	6 (17.1)
อนุปริญญา หรือ ปวส.	0 (0)	2 (5.7)	4 (11.4)
ปริญญาตรี	6 (17.1)	7 (20)	7 (20)
ปริญญาโท	0 (0)	2 (5.7)	2 (5.7)
สูงกว่าปริญญาโท	0 (0)	0 (0)	1 (2.9)
อาชีพ			
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	2 (5.7)	4 (11.4)	6 (17.1)
พนักงานบริษัทเอกชน ห้างร้าน	4 (11.4)	0 (0)	0 (0)
ประกอบธุรกิจส่วนตัว	0 (0)	0 (0)	1 (2.9)
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	14 (40)	13 (37.1)	13 (37.1)
รับจ้าง	1 (2.9)	9 (25.7)	1 (2.9)
ค้าขาย	6 (17.1)	2 (5.7)	0 (0)
เกษตรกรรม	2 (5.7)	2 (5.7)	23 (8.6)
อื่น ๆ	6 (17.1)	4 (11.4)	11 (31.4)
รายได้			
รายได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1,000 บาท/เดือน	9 (25.7)	2 (5.7)	12 (34.3)
รายได้ระหว่าง 1,001 - 5,000 บาท/เดือน	1 (2.9)	1 (2.9)	2 (5.7)
รายได้ระหว่าง 5,001 - 10,000 บาท/เดือน	6 (17.1)	7 (20)	3 (8.6)
รายได้ระหว่าง 10,001 - 20,000 บาท/เดือน	9 (25.7)	13 (37.1)	9 (25.7)
รายได้ระหว่าง 20,001 - 30,000 บาท/เดือน	5 (14.3)	5 (14.3)	3 (8.6)
รายได้ระหว่าง 30,001 - 40,000 บาท/เดือน	5 (14.3)	5 (14.3)	4 (11.4)
รายได้สูงกว่าหรือเท่ากับ 40,000 บาท/เดือน	0 (0)	2 (5.7)	2 (5.7)
โรคประจำตัว			
มี	30 (85.7)	32 (91.4)	33 (94.3)
ไม่มี	5 (14.3)	3 (8.6)	2 (5.7)

2. กลุ่มควบคุมที่ใช้ลูกบอลยางขนาดพอดีมือในการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิก หลังการทดลองลดลงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 12.60 และ t = 4.26; p = .000) (ตาราง 2) กลุ่มทดลองที่ใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายบีบ - คลายมือ (MANUGRIP) ที่ใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของ MVC เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในกลุ่มทดลองที่ 1 บีบอุปกรณ์ค้างไว้ 2 นาที พัก 1 นาที ทำข้างใดข้างหนึ่ง 4 ครั้ง เช้า - เย็น เป็นเวลา 3 วันต่อสัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกหลังการทดลองลดลงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความดันไดแอสโตลิก

หลังการทดลองลดลงจากก่อนการทดลองเพียงเล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 บีบอุปกรณ์ค้างไว้ 1 นาที พัก 1 นาที ข้างละ 4 ครั้ง เช้า - เย็น เป็นระยะเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิกหลังการทดลองลดลงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.15$ และ $t = 4.93$; $p = .000$) (ตาราง 2)

ตาราง 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิก (SBP) และความดันไดแอสโตลิก (DBP) ภายในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้ลูกบอลยาง และกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์การออกกำลังบีบ - คลายมือ ($N = 105$)

กลุ่ม	ความดันโลหิต	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	*t*	*df*	*p*
		M ± *SD*	*M* ± *SD*			
กลุ่มควบคุม	SBP	150.9 ± 6.6	126.3 ± 8.1	12.60	34	.00
($n = 35$)	DBP	82.8 ± 9.3	75.0 ± 9.2	4.26	34	.00
กลุ่มทดลองที่ 1	SBP	144.9 ± 11.6	122.3 ± 7.4	11.04	34	.00
($n = 35$)	DBP	76.8 ± 11.2	72.5 ± 9.1	1.99	34	.55
กลุ่มทดลองที่ 2	SBP	145.7 ± 4.3	121.5 ± 8.4	14.15	34	.00
($n = 35$)	DBP	82.6 ± 11.4	73.1 ± 6.3	4.93	34	.00

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันโลหิตในผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เมื่อมีการควบคุมอิทธิพลของเพศ พบว่า ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 4.60$, $p = .04$ และ $F = 5.75$, $p = .02$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ($p > .05$) และไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันไดแอสโตลิกระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ($p > .05$) (ตาราง 3)

ตาราง 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันโลหิตก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ควบคุมอิทธิพลของเพศโดยใช้สถิติ ANCOVA ($N = 105$)

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง				หลังการทดลอง			
	SBP		DBP		SBP		DBP	
	M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
กลุ่มควบคุม ($n = 35$)	150.9	6.6	82.8	9.3	126.3	1.4	75.0	1.3
กลุ่มทดลองที่ 1 ($n = 35$)	144.9	11.6	76.8	11.2	122.3	1.4	72.5	1.3
กลุ่มทดลองที่ 2 ($n = 35$)	145.7	4.3	82.6	11.4	121.6	1.4	73.1	1.3

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันโลหิต			*Type II Sum Squares*	*df*	*MS*	*F*	*p*	*Partial Eta Squared*
SBP	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	280.00	1	280.00	4.60	.04	.064
		กลุ่มทดลองที่ 2	393.98	1	393.98	5.75	.02	.079
DBP	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	105.66	1	105.66	1.71	.20	.025
		กลุ่มทดลองที่ 2	66.17	1	66.07	1.05	.31	.015
SBP	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	8.82	1	8.82	.14	.71	.002
DBP	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	4.95	1	4.95	.13	.72	.002

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายบีบ-คลายมือ (MANUGRIP) ซึ่งใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของ MVC เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยลดค่าเฉลี่ยความดันโลหิตได้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ใช้ลูกบอลยาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p > .05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตาม พบว่า เพศมีผลต่อค่าเฉลี่ยความดันโลหิตที่ลดลงของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัดเพียงค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกเท่านั้น ในขณะที่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองด้วยกันจะพบว่าการลดลงของค่าเฉลี่ยความดันโลหิตทั้งความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิกไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการฝึกออกกำลังโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือ (IHG) ส่งผลต่อการปรับสมดุลระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจและความดันโลหิต ตลอดจนลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และลดระดับของ Norepinephrine ในเลือด (Kamiya, Iwase, Michikamia, Fua, & Mano, 2000) จึงทำให้ความดันโลหิตทั้งความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิกลดลงทั้งกลุ่มทดลองที่ใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายบีบ-คลายมือ (MANUGRIP) และกลุ่มควบคุมที่ใช้ลูกบอลยาง และในขณะฝึกออกกำลังโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือ (IHG) ร่างกายจะมีการหลั่งไนตริกออกไซด์ออกมาเพื่อขยายเส้นเลือดให้กว้างขึ้น จึงพบการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียนเลือดที่แขน (brachial flow-mediated dilation: FMD) รวมถึงทำให้เกิด Reactive hyperemic blood flow เพิ่มขึ้นซึ่งสามารถเพิ่มได้ประมาณร้อยละ 40 (McGowan et al., 2006) และการฝึกออกกำลังโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือ (IHG) ยังทำให้สัดส่วนของ Oxidised/reduced glutathione ratio เพิ่มขึ้น ได้ภายหลัง (Garatachea et al., 2012) จึงทำให้ความดันโลหิตลดลง

อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ใช้ออกกำลังกายบีบ - คลายมือ (MANUGRIP) บีบค้างไว้ 1 นาที พัก 1 นาที ข้างละ 4 ครั้ง เช้า - เย็น เป็นระยะเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ นั้น สามารถลดความดันโลหิตหลังการทดลองได้ทั้งความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิก ซึ่งดีกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ที่ใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายบีบ - คลายมือ (MANUGRIP) บีบค้างไว้ 2 นาที พัก 1 นาที ทำข้างใดข้างหนึ่ง 4 ครั้ง เช้า - เย็น เป็นเวลา 3 วันต่อสัปดาห์ แล้วทำได้เพียงลดความดันซิสโตลิกเท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้ อาจเพราะระยะเวลาในการบีบที่ค้างไว้ 1 นาที แล้วคลายมือ 1 นาที ทำให้เกิดการชะลอการไหลเวียนของเลือดที่บริเวณแขน แต่ก็ไม่ได้ทำให้เกิดการขาดเลือดไปเลี้ยงนานเกินไป และการออกกำลังกายแบบบีบ-เกร็งค้างทั้งข้าง 2 จะทำให้หลอดเลือดที่แขนทั้ง 2 ข้างได้ฝึกความแข็งแรงมากกว่าการออกกำลังกายแขนข้างใดข้างหนึ่ง (ถ้าไม่มีข้อห้าม) สอดคล้องกับผลวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การออกกำลังกายแบบบีบมือ - เกร็งค้าง

ที่ความหนักร้อยละ 30 ของแรงบีบมือสูงสุด (MVC) จะสามารถลดความดันซิสโตลิก (SBP) ได้ (Loaiza-Betancur, Andrés, & Chulvi-Medrano, 2020; Punia & Kulandaivelan, 2020; Souza et al., 2018; Worachet & Nakmareong, 2017)

ดังนั้น การออกกำลังกายโดยใช้ อุปกรณ์ออกกำลังกายบีบ-คลายมือ (MANUGRIP) ที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของ MVC เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยลดระดับความดันซิสโตลิกในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระดับ 1 ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการปฏิบัติการพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างมือด้วยอุปกรณ์ออกกำลังบีบมือ - คลายมือ ที่บีบค้าง 2 นาที พัก 1 นาที ทำข้างใดข้างหนึ่งจำนวน 4 ครั้ง วันละ 2 รอบ ความถี่ 3 วันต่อสัปดาห์ หรือบีบค้าง 1 นาที พัก 1 นาที จำนวนข้างละ 4 ครั้ง วันละ 2 รอบ ความถี่ 5 วันต่อสัปดาห์ ในระยะเวลาเท่ากัน 8 สัปดาห์ สามารถลดระดับความดันโลหิตตัวบนได้ใกล้เคียงกัน และสามารถลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิกได้มากกว่าลูกบอลยางขนาดพอดีมือ ดังนั้น พยาบาลสามารถนำการออกกำลังแบบดังกล่าวไปใช้ในการส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันหรือลดระดับความดันโลหิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและปลอดภัยได้

2. ด้านการวิจัย ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นแนวปฏิบัติการพยาบาลในการช่วยเหลือผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระดับ 1 ในการควบคุมระดับความดันโลหิต และอาจศึกษาผลของอุปกรณ์ออกกำลังบีบมือ - คลายมือ ในระยะยาวมากกว่า 8 สัปดาห์ โดยศึกษาวิจัยในลักษณะของการติดตามพัฒนาการในช่วง 6 เดือน และ 12 เดือน เพื่อให้เห็นความสามารถในการลดระดับความดันโลหิตของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง

เอกสารอ้างอิง

Almeida, J. P. A. D. S., Bessa, M., Lopes, L. T. P., Gonçalves, A., Roever, L., & Zanetti, H. R. (2021). Isometric handgrip exercise training reduces resting systolic blood pressure but does not interfere with diastolic blood pressure and heart rate variability in hypertensive subjects: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Hypertension Research*, *45*(5), 1205-1212.

Carlson, D. J., Dieberg, G., Hess, N. C., Millar, P. J., & Smart, N. A. (2014). Isometric exercise training for blood pressure management: A systematic review and meta-analysis. *Mayo Clinic Proceedings, 89*(3), 327-334.

Department of Disease Control Ministry of Public Health. (2021). *NCD annual report 2021.* Retrieved from https://ddc.moph.go.th/dncd/journal_detail.php?publish=12470

Foundation of the Thai Elderly Research and Development Institute (TERIDI). (2021). *Situation of the Thai elderly 2020.* Nakhon Pathom: Institute for Population and Social Research, Mahidol University.

Garatachea, N., García-López, D., Bernal, A., Almar, M., & Gonzalez-Gallego, J. (2012). Oxidative stress response to isometric exercise in women: Effect of age and exercise intensity. *International Sportmed Journal, 13*(3), 85-95.

Kamiya, A., Iwase, S., Michikamia, D., Fua, Q., & Mano, T. (2000). Muscle sympathetic nerve activity during handgrip and post-handgrip muscle ischemia after exposure to simulated microgravity in humans. *Neuroscience Letters*, *280*(1), 49-52.

Loaiza-Betancur, A. F., & Chulvi-Medrano, I. (2020). Is low-intensity isometric handgrip exercises an efficient alternative in lifestyle blood pressure management? A systematic review. *Sports Health, 12*(5), 470-477.

McGowan, C. L., Levy, A. S., Millar, P. J., Guzman, J. C., Morillo, C. A., McCartney, N., & MacDonald, M. J. (2006). Acute vascular responses to isometric handgrip exercise and effects of training in persons medicated for hypertension. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, *291*(4), H1797-H1802.

Oliveira, P. C., Silva, M. R., Lehnen, A. M., & Waclawovsky, G. (2023). Isometric handgrip training, but not a single session, reduces blood pressure in individuals with hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Human Hypertension*, *37*(9), 844-853. https://doi.org/10.1038/s41371-022-00778-7

Punia, S., & Kulandaivelan, S. (2020). Home-based isometric handgrip training on RBP in hypertensive adults-partial preliminary findings from RCT. *Physiotherapy Research International, 25*(1), e1806. https://doi.org/10.1002/pri.1806

Smart, N. A., Way, D., Carlson, D., Millar, P., McGowan, C., Swaine, I., . . . Bleile, B. (2019). Effects of isometric resistance training on resting blood pressure: Individual participant data meta-analysis. *Journal of Hypertension*, *37*(10), 1927-1938.

Souza, L. R., Vicente, J. B., Melo, G. R., Moraes, V. C., Olher, R. R., Sousa, I. C., . . . Moraes, M. R. (2018). Acute hypotension after moderate-intensity handgrip exercise in hypertensive elderly people. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(10), 2971-2977.

Worachet, S., & Nakmareong, S. (2017). Effect of isometric handgrip exercise on blood pressure in pre-hypertensive women. *Journal of Associated Medical Sciences*, *50*(2), 197-207.