

Original article

EFFECT OF THE LIFE-BUILD-LINE EXERCISE ON MUSCLE STRENGTH CARDIORESPIRATORY ENDURANCE AND LIPID PROFILE IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE STAGE 3: A PILOT STUDY

Charee JANSUPOM¹, Kanarat DEFOSSEZ², Narong JOMKOKKRUD¹, Siripaisarn YIMPRASERT¹,
Sawitree PAKKARATO¹ and Pakpoom PHILUKE^{3,*}

¹*Sport and Health Sciences Program, Faculty of Science and Liberal Arts*

Rajamangala University of Technology Isan, THAILAND

²*Exercise and Sport Sciences, Graduated school, Khon Kaen University, THAILAND*

³*Sport and Exercise Sciences, Faculty of Science and Technology,*

Nakhon Ratchasima Rajabhat University, THAILAND

ABSTRACT

This study was a quasi-experimental research. The purpose was to compare the effects of life-build-line exercise on muscle strength, cardiovascular endurance, and lipid profile. All the subjects were diagnosed by physicians as stage 3 chronic kidney disease patients, consisting of eight subjects and divided into two groups.: the life-build-line exercise group (LBL) (n = 4, age: 58.33±4.73 years; glomerular filtration rate; eGFR = 51.23±4.76 ml/min/1.73m²) and the callisthenic exercise group (n = 4, age: 61.75±2.75 years; glomerular filtration rate; eGFR = 54.05±4.13 ml/min/1.73m²) performed for 50 minutes, 3 days a week for 12 weeks. The results of the study of life-build-line exercise showed that the life-build-line exercise group had a greater improvement in forearm muscle strength on the left hand by hand grip strength test than the callisthenic exercise group, which was statistically significant (p<0.05). The cardiorespiratory endurance of the 6-minute walk test and the lipid profiles of the two groups were not different. But it was found that after 12 weeks of training, the life-build-line exercise group tended to have better leg muscle strength cardiovascular endurance and lipid profile than the callisthenic exercise group. These findings indicate that life-builds-line exercise is appropriate and can improve forearm muscle strength in patients with chronic kidney disease stage 3.

(Journal of Sports Science and Technology 2023; 23 23(2):20-32)

(Received: 1 May 2023, Revised: 8 July 2023, Accepted: 13 July 2023)

Keywords: Chronic kidney disease/ Lift-build-line exercise/ Muscle Strength/ Cardiorespiratory Fitness/
Lipid Profile

*Corresponding Author: Pakpoom PHILUKE

Sport and Exercise Sciences, Faculty of Science and Technology

Nakhon Ratchasima Rajabhat University, THAILAND

Email: pakpoomsport@gmail.com

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจ

และไขมันในเลือด และไขมันในเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3: การศึกษานำร่อง

ชาวี จันสุพรม^{1*} คณรัตน์ เดโฝเซซี² ณรงค์ จอมโคกกรวด¹ สิริไพศาล ยัมประเสริฐ¹ สวัสดิ์ ปักกระระโต¹ และภาคภูมิ พิธิ์³

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ

นครราชสีมา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจและไขมันในเลือด และระดับไขมันในเลือด กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 จำนวน 8 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต (Life-build-line exercise group; LBL) (n = 4, age: 58.33±4.73 years; glomerular filtration rate; eGFR = 51.23±4.76 ml/min/1.73m²) และกลุ่มออกกำลังกายด้วยกายบริหาร (Callisthenic exercise group) (n = 4, age: 61.75±2.75 years; glomerular filtration rate; eGFR = 54.05±4.13 ml/min/1.73m²) ทำการฝึก 50 นาทีต่อวัน, 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัย การออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตแสดงให้เห็นว่า มีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนจากการทดสอบแรงบีบมือซ้ายในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยกายบริหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) ส่วนความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดด้วยการทดสอบระยะทางการเดิน 6 นาที และระดับไขมันในเลือด ของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า หลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตมีแนวโน้มของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบหัวใจและไขมันในเลือด และระดับไขมันในเลือด ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยกายบริหาร

สรุปผลการวิจัย การออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 ได้

(วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 2566; 23(2):20-32)

คำสำคัญ: โรคไตเรื้อรัง/ การออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต/ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ/

ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด/ ไขมันในเลือด

บทนำ

ไต (kidney) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รักษาสสมดุลของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกายให้คงที่ตลอดเวลา (homeostasis) โดยอาศัยกระบวนการทำงานของหน่วยไต ประกอบด้วย กระบวนการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerular filtration) กระบวนการดูดกลับสาร และน้ำ (tubular reabsorption) กระบวนการหลั่งสาร (Tubular secretion) และ กระบวนการสุดท้ายจะขับถ่ายของเสีย (Renal excretion) ที่ร่างกายไม่ต้องการอยู่นอกช่องท้องอยู่ทางด้านหลังติดกับ กระดูกสันหลัง รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วมีน้ำหนักทั้งสองข้างรวมกันประมาณ 300 กรัมหรือประมาณร้อยละ 0.4 ของน้ำหนัก ตัว โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease; CKD) เป็นสภาวะที่เนื้อของไตค่อย ๆ ถูกทำลายเป็นระยะเวลานาน ทำให้ไต เสื่อมสภาพลง และไม่สามารถทำหน้าที่กรองเลือดได้ตามปกติ อัตราค่าการกรองของเสียภายในไต (glomerular filtration rate; GFR) ให้เครื่องตรวจเลือดวัดค่าครีเอตินิน เพื่อนำมาคำนวณค่าอัตราการกรองไตโดยค่าปกติจะมีค่าอยู่ที่ระดับ 90-125 ml/min/1.73m², สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวาน (diabetes) ภาวะความดันโลหิตสูง (hypertension) โรคหัวใจ (Cardiovascular disease) และการมีพฤติกรรมเนือยนิ่ง (sedentary behaviors) (Japanese Society of Nephrology, 2019) เป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 41.5 ของผู้ป่วยที่เป็นโรคไตเรื้อรังรวม 697.5 ล้านคนทั่วโลก ซึ่งเมื่อผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมีสภาวะเข้าสู่ระยะที่ 3 และ 4 ซึ่งอาจจะ ทำให้เสียชีวิตก่อนที่จะเข้าสู่สภาวะที่มีการล้มเหลวของไตในระยะที่ 5 (end-stage renal disease)² ด้วยโรคหัวใจ และ หลอดเลือดเพิ่มขึ้นโดยเกิดจากระดับ High-density lipoprotein cholesterol: HDL-C ที่ลดลง และระดับ Low-density lipoprotein cholesterol: LDL-C เพิ่มขึ้น ซึ่งทั้งสองค่านี้จะมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย คือ LDL- C เป็นไขมันชนิดไม่ดีถ้าหากมีมากเกินไปจะส่งผลเสียต่อร่างกาย โดยไขมันชนิดนี้จะเข้าไปเกาะสะสมที่บริเวณ ผนังของหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดตีบเล็กลงและอุดตัน (Stenosis or occlusion)³ ส่งผลทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ และส่วนต่าง ๆ ของร่างกายลดลง เกิดภาวะโรคหลอดเลือด แดงแข็ง (Atherosclerosis) ทำให้เลือดและสารอาหารต่าง ๆ ไม่สามารถไหลเวียนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจได้ ซึ่งนำไปสู่การ เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease) โดยโรคไตเรื้อรังที่เกิดขึ้นนั้นส่งผลทำให้ฮอร์โมน Erythropoietin ลดลงนำไปสู่การกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดงที่ไขกระดูกลดลง เมื่อเม็ดเลือดแดงลดลงความสามารถในการนำพา ออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อจึงลดลง ส่งผลให้การทำงานของไตลดลง อันเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตในผู้ป่วยเพิ่มขึ้นถึง ร้อยละ 70 ของประชากรโลก^{4,5} โดยปกติไตจะเสื่อมสภาพลงไปตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น เฉลี่ยร้อยละ 1 ต่อปี เมื่อบุคคลมี อายุตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไปอัตราการกรองไตจะลดลง 1 ml/min/1.73m² และเมื่อถึงอายุ 70 ปี หน้าที่ของไตจะลดลงร้อยละ 50 หรือมากกว่า^{6, 7} จะเห็นได้ว่าเมื่อบุคคลมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกาย (physical activity) ที่ลดลงหรือมีพฤติกรรมเนือย นิ่ง (sedentary behaviors) ติดต่อกันเป็นเวลานานจะส่งผลให้ร่างกายเกิดการสะสมของไขมันที่มากขึ้นแล้วไปอุดตันใน หลอดเลือด มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนลดลง เนื่องจากสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังในระยะที่ 2-5 จะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption, VO2max) ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 50-80 เมื่อเทียบกับบุคคลทั่วไป และอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคและเสียชีวิตใน ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังได้^{8,9} อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายอย่างเหมาะสมนั้นตามรายงานข้อมูลการศึกษา พบว่า จะต้องใช้ ระดับความหนักปานกลาง (60-75% maxHR) 150 นาที/สัปดาห์ใช้ระยะเวลาการฝึกตั้งแต่ 12 สัปดาห์ขึ้นไปทั้งในการ ออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (aerobic exercise) และการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (resistance exercise) จะช่วย เสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ ชะลอการลดลงของอัตราการกรองไตในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง และ ความดันโลหิตลดลง^{8, 10, 11} การออกกำลังกายได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการเสริมสร้างหรือรักษา

สุขภาพโดยรวม ช่วยพัฒนาการทำงานให้ร่างกาย สามารถป้องกัน และรักษาโรคต่าง ๆ ได้แก่ ลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ และหลอดเลือด และการเสียชีวิตได้ ซึ่งมีประโยชน์กับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังอย่างมาก^{12, 13, 14, 15} จากรายงานการศึกษาของ Panyaek et al.¹⁶ พบว่า การออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต (life-build-line; LBL) เป็นการออกกำลังกายรูปแบบใหม่ ประกอบด้วยท่อพีวีซี 2 ท่อน ภายในมีสายยางยืดหยุ่นสอดเพื่อเชื่อมต่อท่อทั้งสอง เป็นการผสมผสานการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการใช้แรงต้านที่ใช้ความหนักในการฝึกที่ระดับต่ำช่วยให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบการเผาผลาญไขมันเพิ่มขึ้นจากการออกกำลังกายได้ ซึ่งเหมาะสมกับเพศหญิงที่มีสุขภาพดีอายุระหว่าง 40-50 ปี การออกกำลังกายด้วยสายยางยืดมีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเพิ่มความอดทนของระบบไหลเวียนในการเดินให้กับวัยผู้ใหญ่ทั้งชายและหญิงที่มีอายุเฉลี่ย 65 ปีได้¹⁷ อย่างไรก็ตามรายงานการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายในรูปแบบที่ใช้ยางยืดมาประยุกต์ใช้นี้สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มระดับการเผาผลาญพลังงานให้กับร่างกาย อีกทั้งยังช่วยดูแลสุขภาพให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจ เบาหวาน โรคอ้วน และโรคเรื้อรังอื่น ๆ ให้ดีขึ้นได้^{18, 19, 20} ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด และไขมันในเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 เนื่องจากโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 นั้นเป็นระยะที่เริ่มผิดปกติจากการตรวจอัตราการกรองของไตจะลดลงอย่างต่อเนื่องมากกว่า ระยะที่ 1-2 จะยังไม่แสดงอาการใด ๆ ซึ่งนักวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้านี้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้รูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมในกลุ่มผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 ให้มีสมรรถภาพทางกายที่ดีเพิ่มขึ้นและเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้นำไปสู่โรคไตเรื้อรังในระยะต่อไป

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด และระดับไขมันในเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3

สมมติฐานของการวิจัย

การออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจ และหลอดเลือด และระดับไขมันในเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ดีขึ้นกว่าก่อนการฝึก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต และกลุ่มออกกำลังกายด้วยกายบริหาร ทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ตัวเลขสุ่มที่สร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสุ่มเลือกเข้ากลุ่ม (www.randomizer.org) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 กลุ่มตัวอย่างมีอายุ 40-65 ปี อาศัยอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี เกณฑ์ในการคัดเข้า คือ เป็นเพศชาย และหญิงที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะที่ 3 มีอายุระหว่าง 40-65 ปี ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์โดยดำเนินการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ว่าสามารถออกกำลังกายได้ และเป็นผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ (น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์) เกณฑ์ในการคัดออก หากกลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดกล้ามเนื้อ เหนื่อย และข้อต่ออย่างรุนแรง หรือมีอาการบาดเจ็บในระหว่างการเข้าร่วมวิจัยจะถูกคัดออกจากการศึกษาวิจัย การวิจัยครั้งนี้คำนวณขนาดกลุ่ม

ตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G power V 3.1.9.2 จากการทบทวนวรรณกรรมของ Hiraki et al.²² ได้ค่าพลังอำนาจ (power) = 0.80 กำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ($\alpha = 0.05$) โดยใช้ข้อมูลการทดสอบหลักคือค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของแรงบีบมือจากการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้ จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 14 คน แต่ในช่วงของการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นช่วงที่เกิดการแพร่ระบาดของโรคโคโรนาไวรัส 2019 ทำให้ผู้เข้าร่วมได้ขอถอนตัวออกจากการศึกษาวิจัย จึงมีผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 8 คน เป็นเพศชาย 3 คน และเพศหญิง 5 คน ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้ทำการลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการ และการวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยยึดหลักเกณฑ์ตามคำประกาศเฮลซิงกิ (The 1964 Declaration of Helsinki: HE642197)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	กลุ่มสายสร้างชีวิต (n=4)	กลุ่มกายบริหาร (n=4)	P value
เพศ	ชาย = 1, หญิง = 3	ชาย = 2, หญิง = 2	0.683
อายุ (ปี)	58.33±4.73	61.75±2.75	0.372
น้ำหนัก (กก.)	73.67±6.35	59.75±10.63	0.032*
ส่วนสูง (ซม.)	158.00±0.08	161.00±0.06	0.857
ค่าอัตราการกรองของไต (มล./นาที/1.73 ม ²)	51.23±4.76	54.05±4.13	0.289
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	86.67±10.6	76.25±11.38	0.289
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	138.67±13.05	114.5±15.29	0.077
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	75.67±5.51	64.5±14.55	0.289

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขั้นตอนการวิจัย

ดำเนินการขออนุญาตการเข้าถึงข้อมูลเวชระเบียน และลงนามยินยอมให้เข้าถึงข้อมูลโดยผู้ป่วยเพื่อคัดกรองผู้ป่วยโรคไตระยะที่ 3 ซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วย (มีค่า eGFR 30-59 มล./นาที/1.73 ม²) กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์สายสร้างชีวิต (life-build-line; LBL) เริ่มต้นขั้นตอนการออกกำลังกายด้วยการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ประกอบด้วยท่า 1) ก้ม-เงย ศีรษะ 2) หมุนคอ 3) หมุนไหล่ 4) เหวี่ยงแขนขึ้นลง 5) บิดลำตัว 6) มือจับเก้าอี้ก้าวถอยหลังก้มตัวไปด้านหลัง 7) ยืนงอเข่าที่ละข้าง 8) ยืนเตะขาหน้า-หลัง จากนั้นเข้าสู่ช่วงการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตเป็นเวลา 30 นาที ประกอบด้วยท่าการออกกำลังกายจำนวน 17 ท่า ปฏิบัติตามลำดับ โดยปฏิบัติท่าละ 12-15 ครั้ง พักระหว่างท่า 20-30 วินาที (ตารางที่ 2) และการคลายกล้ามเนื้อ 10 นาที ประกอบด้วยท่า 1) ยืดคอก้มศีรษะ 2) ยืดคอเงยศีรษะ 3) ยืดศีรษะด้านข้าง 4) ยืดไหล่ 5) ยืดหลัง 6) ยืดหน้าอก 7) ยืดแขน 8) ยืดต้นขาด้านหน้า 9) ยืดต้นขาด้านหลัง ส่วนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยกายบริหารจะใช้ท่าในลักษณะเดียวกันกับการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต เพียงแต่จะไม่ใช้อุปกรณ์สายสร้างชีวิตในการฝึกโดยให้ดำเนินขั้นตอนการออกกำลังกายเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต และในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตรวจวัดระดับไขมันในเลือดด้วย

เครื่อง Mindray BS-600M Chemistry Analyzer (Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd, Shenzhen, China) และทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 2 ครั้ง คือ ก่อนการฝึก และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการทดสอบแรงบีบมือ (hand grip strength dynamometer) ให้กลุ่มตัวอย่างจับส่วนที่ใช้วัดแรงบีบในลักษณะคว่ำมือ โดยกางแขนข้างที่ทดสอบออกประมาณ 15 องศา ออกแรงบีบให้มากที่สุด การทดสอบแรงเหยียดขา (leg strength dynamometer) ผู้ทดสอบยืนวางเท้าตามจุดที่กำหนดบนเครื่อง ย่อเข่าลงให้หลังและลำตัวตั้งตรง หลังจากนั้นออกแรงดันเครื่องทดสอบให้มากที่สุด ทำการทดสอบ 2 ครั้งบันทึกค่าที่ดีที่สุดใช้หน่วยเป็นกิโลกรัม การทดสอบความอดทนของระบบหัวใจ และหลอดเลือดด้วยการเดินเร็ว 6 นาที (six-minute walk test) ให้ผู้ทดสอบเดินจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดที่กำหนดมีระยะ 15 เมตร และเดินอ้อมกรวยที่ตั้งไว้เพื่อกลับตัวเดินกลับมาที่จุดเริ่มต้นอีก 15 เมตร ในเวลา 6 นาที โดยจะมีเครื่องหมายบอกระยะทุก ๆ 3 เมตร มีการแจ้งเวลาคงเหลือจากผู้วิจัยเป็นช่วง ๆ และเมื่อเดินจนครบ 6 นาทีให้ผู้ทดสอบนั่งพักเป็นเวลา 10 นาที และบันทึกระยะทางที่เดินได้มากที่สุด



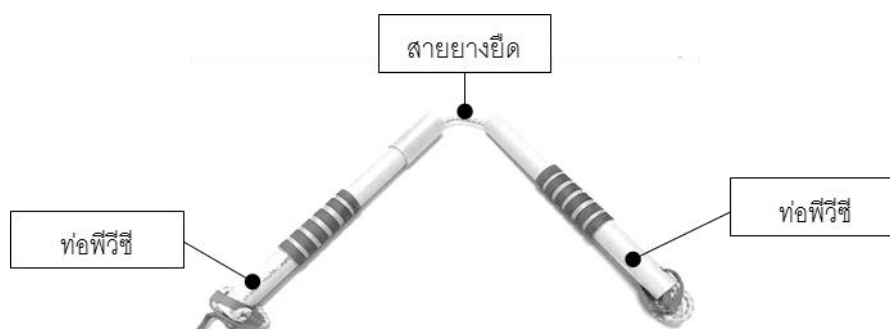
ภาพที่ 1 การทดสอบแรงบีบมือ



ภาพที่ 2 การทดสอบแรงเหยียดขา



ภาพที่ 3 การทดสอบเดิน 6 นาที

ภาพที่ 4 อุปกรณ์สายสร้างชีวิต¹⁷

ตารางที่ 2 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต¹⁷

ลำดับ	ท่าออกกำลังกาย			
1	ท่างอ-เหยียดศอก	สัปดาห์ที่ 1-2		
2	ท่างอ-เหยียดไหล่	ความหนัก (%)	จำนวนครั้ง	เซต
3	ท่างอ-เหยียดศอก กางไหล่	60	12	1
4	ท่าก้มตัว งอ-เหยียดศอก	สัปดาห์ที่ 3-4		
5	ท่างอ-เหยียดศอกเหนือศีรษะ	ความหนัก (%)	จำนวนครั้ง	เซต
6	ท่างอ-เหยียดศอกเหนือศีรษะร่วมกับงอลำตัวด้านข้าง	70	12	1
7	ท่างอ-เหยียดศอกเหนือศีรษะบิดลำตัว	สัปดาห์ที่ 5-12		
8	ท่างอ-เหยียดศอกสลับข้าง	ความหนัก (%)	จำนวนครั้ง	เซต
9	ท่างอ-เหยียดศอกแนวทแยงมุมสลับข้าง	70-75	15	1
10	ท่างอ-เหยียดศอกแนวทแยงมุมยกเข้าขึ้นสลับ			
11	ท่างอ-เหยียดศอกเหนือศีรษะยกเข้าขึ้นสลับ			
12	ท่างอ-เหยียดศอกแนวทแยงมุมบิดลำตัว			
13	ท่านั่งงอเหยียดเข้าร่วมกับงอลำตัวลงด้านข้าง			
14	ท่านั่งเหยียดขาสองข้างกระดกปลายเท้าขึ้นและกดปลายเท้าลง			
15	ท่านั่งเหยียดขาหมุนสะโพกเข้าและออก			
16	ท่านั่งเหยียดขาสองข้างกางออก-หุบเข้า			
17	ท่านั่งงอ-เหยียดเข่า			

จากตารางที่ 2 แสดงลำดับท่าการออกกำลังกายและความหนักที่ใช้ในการฝึกตามแนวทางของ Kidney Foundation²⁸ โดยในสัปดาห์ที่ 1 – 4 ใช้ความหนักในการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่ระดับ 60-70% ของ 1RM ปฏิบัติท่าละ 12 ครั้ง จำนวน 1 เซต และสัปดาห์ที่ 5-12 ใช้ความหนักในการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่ระดับ 70-75% ของ 1RM ปฏิบัติท่าละ 15 ครั้ง จำนวน 1 เซต



ท่าที่ 5



ท่าที่ 10



ท่าที่ 14

ภาพที่ 5 ตัวอย่างท่าการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา (descriptive statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดสอบข้อมูลการแจกแจงเป็นปกติของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ The Kolmogorov-Smirnov test ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจ และไขมันในเลือด และระดับไขมันในเลือดของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกโดยใช้สถิติ Friedman Test เปรียบเทียบผลการฝึกระหว่างกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาตั้งแต่ก่อนทดลองโดยใช้สถิติ ANCOVA และกำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการทดสอบแรงบีบมือ แรงเหยียดขา ความอดทนของระบบหัวใจ และไขมันในเลือดด้วยการทดสอบเดินเร็ว 6 นาที และระดับไขมันในเลือด HDL-คอเลสเตอรอล และ LDL-คอเลสเตอรอล ภายในกลุ่มออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต และกลุ่มออกกำลังกายด้วยกายบริหารหลังการฝึก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึก พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจ และไขมันในเลือด และระดับไขมันในเลือด HDL-คอเลสเตอรอล และ LDL-คอเลสเตอรอล ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ พบว่า แรงบีบมือซ้ายของกลุ่มออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตหลังการฝึก มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อการแรงบีบมือซ้าย ($p = 0.004$) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยกายบริหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 แสดงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด และระดับไขมันในเลือด ภายในกลุ่มก่อนการฝึก และหลังการฝึก

ตัวแปร	กลุ่มสายสร้างชีวิต (n=4)					กลุ่มกายบริหาร (n=4)				
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		P value	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		P value
	median	IQR	median	IQR		median	IQR	median	IQR	
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (กก.)										
แรงบีบมือขวา	24.20	13.90	23.15	11.20	0.913	28.10	13.50	24.20	9.10	0.472
แรงบีบมือซ้าย	22.45	11.20	26.05	11.80	0.060	29.40	20.20	28.15	21.50	0.174
แรงเหยียดขา	55.50	17.00	57.00	16.00	0.061	68.50	52.00	57.00	70.00	0.174
ความอดทนของระบบไหลเวียน (ม.)										
เดินเร็ว 6 นาที	378.00	84.00	469.50	143.00	0.060	350.00	56.00	445.00	143.00	0.105
ระดับไขมันในเลือด (มก./ดล.)										
HDL-คอเลสเตอรอล	49.00	21.00	55.50	31.00	0.307	39.00	19.00	39.50	14.00	0.423
LDL-คอเลสเตอรอล	136.00	66.00	113.00	31.00	0.529	102.00	37.00	100.50	17.00	0.593

HDL (High-density lipoprotein cholesterol; HDL-C), LDL (Low-density lipoprotein cholesterol; LDL-C)

ตารางที่ 4 แสดงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด และระดับไขมันในเลือด ระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก และหลังการฝึก

ตัวแปร	กลุ่มสายสร้างชีวิต (n=4)				กลุ่มกายบริหาร (n=4)				P value
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		
	median	IQR	median	IQR	median	IQR	median	IQR	
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (กก.)									
แรงบีบมือขวา	24.20	13.90	23.15	11.20	28.10	13.50	24.20	9.10	0.464
แรงบีบมือซ้าย	22.45	11.20	26.05	11.80	29.40	20.20	28.15	21.50	0.004*
แรงเหยียดขา	55.50	17.00	57.00	16.00	68.50	52.00	57.00	70.00	0.358
ความอดทนของระบบไหลเวียน (ม.)									
เดินเร็ว 6 นาที	378.00	84.00	469.50	143.00	350.00	56.00	445.00	143.00	0.752
ระดับไขมันในเลือด (มก./ดล.)									
HDL - คอเลสเตอรอล	49.00	21.00	55.50	31.00	39.00	19.00	39.50	14.00	0.423
LDL-คอเลสเตอรอล	136.00	66.00	113.00	31.00	102.00	37.00	100.50	17.00	0.390

*แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, HDL (High-density lipoprotein cholesterol; HDL-C), LDL (Low-density lipoprotein cholesterol; LDL-C)

อภิปรายผล

การศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด และระดับไขมันในเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 ซึ่งการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตก่อนการฝึก และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่า ในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบแรงบีบมือซ้ายหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (26.05 ± 11.80 กิโลกรัม) เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึก (22.45 ± 11.20 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มออกกำลังกายด้วยกายบริหารมีแนวโน้มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า หลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบแรงบีบมือซ้ายเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายด้วยกายบริหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ เนื่องมาจากอุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีลักษณะเป็นกระบอกท่อพีวีซี 2 ท่อน เชื่อมต่อกันด้วยสายยางที่มีความยืดหยุ่นเป็นการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (resistance exercise) และมีการเพิ่มความเข้มข้นหรือความหนักของการฝึก (intensity) ในแต่ละสัปดาห์ที่ระดับ 60-75% (ตาราง 2) จึงทำให้เกิดแรงต้านจากปฏิกิริยาสะท้อนกลับหรือแรงดึงกลับจากการถูกให้ยืดออก (stretch reflex) ซึ่งจะช่วยให้กระตุ้นระบบประสาทรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อของมือซ้ายซึ่งเป็นมือด้านที่ไม่ถนัดและเมื่อได้รับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยการออกกำลังกายที่มีแรงต้าน จึงช่วยให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงของแรงบีบมือซ้ายได้หลังการฝึก 12 สัปดาห์^{21, 22, 23} ซึ่งจะเห็นได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบแรงบีบมือ และแรงเหยียดขา เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก และหลังการฝึก 12

สัปดาห์ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของแรงบีบมือเพิ่มขึ้น ส่วนความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดจากการทดสอบเดินเป็นเวลา 6 นาทีนั้น ไม่พบความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากระยะทางที่เดิน พบว่า มีการเพิ่มขึ้นจากข้อมูลของระยะทางที่เดินอย่างมีนัยสำคัญทางทางปฏิบัติ (clinical significant)²⁴ โดยในกลุ่มการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตมีระยะทางในการเดิน 6 นาที ก่อนการฝึก (378.00±84.00 เมตร) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (469.50±143.00 เมตร) และในกลุ่มการออกกำลังกายด้วยกายบริหารมีระยะทางในการเดิน 6 นาที ก่อนการฝึก (350.00±56.00 เมตร) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (445.00±143.00 เมตร) รายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่า ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 - 4 อายุเฉลี่ย 55.9 ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ใช้ความหนักระดับปานกลางในการฝึกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถเพิ่มระยะทางในการเดินเวลา 6 นาที ได้^{21, 25} ในส่วนของระดับไขมันในเลือดจะเห็นได้ว่า ในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต และกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยกายบริหาร ก่อนการฝึก และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่าระดับไขมันในเลือดไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาระดับไขมันในเลือด HDL- คอเลสเตอรอล (High-density lipoprotein cholesterol) และ LDL- คอเลสเตอรอล (Low-density lipoprotein cholesterol) พบว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตมีแนวโน้มของค่าระดับ HDL- คอเลสเตอรอล ก่อนการฝึก (49.00±21.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (55.50±31.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยกายบริหาร ซึ่งมีค่าระดับ HDL- คอเลสเตอรอล ก่อนการฝึก (39.00±19.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ (39.50±14.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) และค่าระดับ LDL- คอเลสเตอรอล ในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต ก่อนการฝึก (136.00±66.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) และหลังการฝึก (113.00±31.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) มีแนวโน้มลดลงมากกว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยกายบริหาร ก่อนการฝึก (102.00±37.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) หลังการฝึก (100.50±17.00 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) จะเห็นได้ว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคไตเรื้อรังจะมีภาวะไขมันในเลือดผิดปกติแม้ในระยะเริ่มแรกของความผิดปกติของไตและภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ โดยแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นพร้อมกับการเสื่อมสภาพของการทำงานของไต ซึ่งหากผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมีภาวะไขมันในเลือดสูงจะทำให้หลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจและสมองตีบแคบได้ เนื่องจากไขมันจะไปเกาะตามผนังของหลอดเลือด และทำให้อัตราการไหลของเลือดลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้นของผู้ป่วย โดยส่วนใหญ่เกิดจากระดับ LDL- คอเลสเตอรอล ที่เพิ่มขึ้น และ HDL- คอเลสเตอรอล ที่ลดลง ซึ่งการแก้ไขภาวะไขมันในเลือดผิดปกติในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 จะต้องมีการควบคุมให้ระดับ LDL- คอเลสเตอรอล (Low-density lipoprotein cholesterol) และ HDL- คอเลสเตอรอล (High-density lipoprotein cholesterol) ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม²⁶ ถึงแม้ว่าผลที่ได้จากการศึกษาอาจจะไม่เป็นไปตามสมมติฐานเดิมแต่จากข้อมูลการศึกษาค้างนี้ มีแนวโน้มที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับการรายงานการศึกษาค้างอื่น ๆ ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่าในผู้ป่วยที่เป็นโรคไตเรื้อรังหากได้รับการออกกำลังกายประเภทนี้จะสามารถเสริมสร้างการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีความอดทน การประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Coordination) ช่วยปรับระดับไขมันในเลือดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม (ระดับ LDL- คอเลสเตอรอล มีค่าน้อยกว่า 100 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และระดับ HDL- คอเลสเตอรอล มีค่ามากกว่า 50 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ปรับปรุงการทำงานของร่างกาย และป้องกันการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรได้^{26, 27} จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง พบว่า การออกกำลังกายประเภทนี้อย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรง อดทน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ และหลอดเลือดให้กับบุคคลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย และในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังได้^{6, 27, 28} ดังนั้นในการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรง และความอดทนของระบบหัวใจ และไหลเวียนเลือด จะต้องมีการออกกำลังกายตามคำแนะนำอย่างถูกต้องซึ่งจะต้องคำนึงถึงระดับความหนักที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความเข้มข้น

หรือแรงต้านในการฝึก ซึ่งการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการออกกำลังกายอีกรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงของอัตราการเสียชีวิตได้^{18, 19, 20, 28}

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังการฝึกออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต มีค่าเฉลี่ยแรงบีบมือซ้าย มากกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนแรงเหยียดขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดด้วยการเดิน 6 นาที และระดับไขมันในเลือด HDL-คอเลสเตอรอล และ LDL-คอเลสเตอรอล ของกลุ่มออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิต และกลุ่มออกกำลังกายด้วยกายบริหาร ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตที่มีลักษณะเป็นกระบอกท่อพีวีซี 2 ท่อนเชื่อมต่อกันด้วยสายยางที่ยืดหยุ่น ซึ่งเป็นรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านที่มีความเหมาะสม และสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 ได้

ข้อจำกัดของการศึกษา

จากการศึกษาวิจัยนี้ ถึงแม้ว่าการออกกำลังกายด้วยสายสร้างชีวิตจะเป็นรูปแบบการฝึกที่ช่วยให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 3 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แต่ในการศึกษารังนี้ข้อจำกัดในด้านของกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อย เนื่องจากได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคโคโรนาไวรัส 2019 จึงไม่สามารถนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้ ดังนั้น หากจะทำการศึกษารังนี้จะต้องมีจำนวนผู้เข้าร่วมในการศึกษาวิจัยกลุ่มละ 14 คน

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยโรคไตในระยะอื่น ๆ หรือในกลุ่มอายุอื่นเพิ่มเติม
2. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้อยู่ที่ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมอายุ เพศ ของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มได้ และควรเลือกวิธีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด
3. สามารถนำรูปแบบการออกกำลังกายนี้ไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มโรคเรื้อรังอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Andrew SL, Josef C, Ethan B, Annamaria TK, Adeera L, Michael WS, Ronald JH, Ronald DP, Joseph L, Garabed E. National kidney foundation practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, Classification, and Stratification. Ann Intern Med 2003;15;139(2):137-47
2. Global burden of disease chronic kidney disease collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. Lancet 2020;29:709-33.
3. Roxana M, George D. Dangas, Steven D. Contrast associated acute kidney injury. N Engl J Med 2019; 380:2146-155.

4. Charles JF et al. Lipid management in patients with chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol* 2018;14:727-49.
5. World Health Organization. Guidelines on physical activity and sedentary behavior. *Br J Sports Med* 2020;54:1451-62.
6. Zhang QL, and Rothenbacher D. Prevalence of chronic kidney disease in population-base studies systemic review. *BMC Public health* 2008;8(117):1-8.
7. Ali B and Gray-Vickrey P. Limiting the damage from acute kidney injury. *Nursing*, 2011;41(3):22-31.
8. Heiwe S and Jacobson SH. Exercise training in adults with CKD: A systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 2014;64:383-93.
9. Mallamaci F, Pisano A, Tripepi A. Hypertension management in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2020;1-2.
10. Aoike DT, Baria F, Kamimura MA, Ammirati A, de Mello MT, Cuppari L. Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol* 2015;47(2):359-67.
11. Baria F, Maria AK, Danilo TA, Adriano A, Mariana L Rocha, Marco Túlio de Mello, Lilian C. Randomized controlled trial to evaluate the impact of aerobic exercise on visceral fat in overweight chronic disease patients kidney. *Nephrol Dial Transplant* 2014;29:857-864.
12. Gomes, TS, Aoike DT, Baria F, Gracioli, FG, Moyses RM, Cuppari L. Effect of aerobic exercise on markers of bone metabolism of overweight and obese patients with chronic kidney disease. *J. Ren. Nutr* 2017;27: 364-71.
13. Barcellos FC, Del Vecchio FB, Reges A, Mielke, G, Santos IS, Umpierre D, Bohlke M, Hallal P. Exercise in patients with hypertension and chronic kidney disease: A randomized controlled trial. *J. Hum. Hypertens* 2018;32:397-407.
14. Hamada M, Yasuda Y, Kato S, Arafuka H, Goto M, Hayashi M, Kajita E, Maruyama S. The effectiveness and safety of modest exercise in Japanese patients with chronic kidney disease: A single-armed interventional study. *Clin. Exp. Nephrol* 2016;20:204-11.
15. Belik FS, Silva VR, Braga GP, Bazan R, Vogt BP, Caramori JCT et al. Influence of intradialytic aerobic training in cerebral blood flow and cognitive function in patients with chronic kidney disease: A pilot randomized controlled trial. *Nephron* 2018;140:9-17.
16. Panyaek N, Sirivong D, Konharn K, Tunkamnerdthai O, Anekun P, Leelayuwat N. Exercise intensity and substrate utilization in healthy sedentary females using the Life- Build- Line device. *J Med Assoc Thai* 2017;100:318-25.
17. Mikesky AE, Robert T, Janet K.W, David MH, Jeffrey EE. Efficacy of a home-based training program for older adults using elastic tubing. *Eur J Appl Physiol* 1994;69:316-20.

18. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ et al. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol* 2000;88:774–87.
19. Dickinson HO, Mason JM, Nicolson DJ et al. Lifestyle interventions to reduce raised blood pressure: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2006;24:215–33.
20. Stewart KJ. Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension: plausible mechanisms for improving cardiovascular health. *JAMA* 2002;288:1622–31.
21. Rossi AP, Burris DD, Lucas FL, Crocker GA, Wasserman JC. Effects of a renal rehabilitation exercise program in patients with CKD: a randomized controlled trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014;9(12):2052–8
22. Hiraki K, Shibagaki Y, Izawa KP, Hotta C, Wakamiya A, Sakurada T, et al. Effects of home-based exercise on pre-dialysis chronic kidney disease patients: a randomized pilot and feasibility trial. *BMC Nephrol* 2017; 18(1): 1–7.
23. Hellberg M, Höglund P, Svensson P et al. Randomized controlled trial of exercise in CKD-the RENEXC study. *Kidney IntRep* 2019;4:963–76.
24. Robert AW and Cynthia DB. Minimal Clinically Important Differences in the Six-Minute Walk Test and the Incremental Shuttle Walking Test. *Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2005;2(1):125-9.
25. Danilo TA. Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol* 2015;47(2):359-67.
26. Sharlene AG, Pelagia K, Thomas HM, Helen LM, Robert R, Herolin L, et al. Effect of exercise training on estimated GFR, vascular health, and cardiorespiratory fitness in patients with CKD: a pilot randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 2015;65:425-34.
27. Dumortier M, Brandou F, Perez-Martin A, Fedou C, Mercier J, Brun JF. Low intensity endurance exercise targeted for lipid oxidation improves body composition and insulin sensitivity in patients with the metabolic syndrome. *Diabetes Metab* 2003;29:509-18.
28. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Diabetes and CKD. *Am J Kidney Dis*. 2012;60(5):850-86.