

ประสิทธิผลของโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา เพื่อลดน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกิน

Effectiveness of the Low-Carbohydrate Diet and Intermittent Fasting Program for Loss of Body Weight, Body Mass Index and Waist Circumference among Senior High School Students with Overnutrition

ประกฤต ประภาอินทร์*, ภูริภัทร กาใจ, ชิดผกร ปั่นกอ, ปราโมทย์ เย็นบุญธรรม

หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก

คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก พิษณุโลก 65130

Prakrit Praphainthara*, Puripat Garjai, Chidpakorn Punko, Pramote Yenboontham

Bachelor of Public Health programme, Sirindhorn College of Public Health of Phitsanulok,

Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute, Phitsanulok 65130

*Corresponding author, e-mail: prakrit@scphpl.ac.th

บทคัดย่อ

ภาวะโภชนาการเกินในวัยรุ่นเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในระยะยาว การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา เพื่อลดน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย อายุ 15–18 ปี ที่มีภาวะโภชนาการเกินในโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง อำเภอดงหลวง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 56 คน สุ่มอย่างง่ายและจัดเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน 2567 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล 2) ที่วัดส่วนสูง 3) สายวัดเอว และ 4) แบบบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา Chi-square test, Fisher's exact test, Wilcoxon matched-pairs signed-rank test, Paired-samples t-test และ Mann-Whitney U test ผลการศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทดลอง กลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 2.18 กิโลกรัม ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 0.77 กิโลกรัม/เมตร² และเส้นรอบเอวมีความยาวเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 1.18 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่บริโภคอาหารตามปกติ ดังนั้น โปรแกรมนี้จึงสามารถประยุกต์ใช้เป็นมาตรการที่มีประสิทธิผลในการจัดการภาวะโภชนาการเกินในวัยรุ่นไทยภายในโรงเรียน

คำสำคัญ: นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาวะโภชนาการเกิน อดอาหารบางช่วงเวลา อาหารพร่องแป้ง

Abstract

Adolescent overnutrition is a major public health concern that increases the long-term risk of chronic non-communicable diseases. This quasi-experimental study aimed to investigate the effectiveness of a low-carbohydrate diet and an intermittent fasting program to reduce body weight, body mass index, and waist circumference among senior high school students aged 15–18 years with overnutrition at a high school in Wang Thong District, Phitsanulok Province. Fifty-six participants were equally allocated by simple randomization to both the experimental group ($n=28$) and the control group ($n=28$). The intervention consisted of a 12-week trial of a low-carbohydrate diet and intermittent fasting program, conducted from January to April 2024. The instruments for the data collection included 1) a digital bodyweight scale, 2) a height measurement, 3) a waist circumference measurement, and 4) a data record form. Statistical analyses were performed using descriptive statistics, the Chi-square, Fisher's exact, Wilcoxon matched-pairs signed-rank, paired-samples t-test, and Mann-Whitney U test. The study results showed statistically significant reductions (all $p \leq 0.001$) in average body weight of 2.18 kg, average body mass index of 0.77 kg/m^2 , and average waist circumference of 1.18 cm in the experimental group compared with the control group who continued their usual diet at the end of the trial. Therefore, this program can be effectively applied as a measure for managing overnutrition among Thai adolescents in schools.

Keywords: senior high school student, overnutrition, intermittent fasting, low-carbohydrate diet

บทนำ

ภาวะโภชนาการเกิน (Overnutrition) หรือโรคอ้วนเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญในระดับโลก องค์การอนามัยโลกได้รายงานไว้ว่า ในปี 2565 อัตราส่วนประชากรทั่วโลก 1 ต่อ 8 เป็นโรคอ้วน เด็กและวัยรุ่น (อายุ 5-19 ปี) ทั่วโลกที่มีภาวะโภชนาการเกินมีจำนวนมากกว่า 390 ล้านคน โดยเด็กและวัยรุ่นที่มีภาวะโภชนาการเกินในอัตราส่วนที่สูงถึง 2 ต่อ 5 หรือประมาณ 160 ล้านคน เป็นผู้ป่วยด้วยโรคอ้วน ความชุกของภาวะโภชนาการเกินและโรคอ้วนในวัยรุ่นที่มีอายุระหว่าง 5-19 ปี ทั่วโลก มีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 8 ในปี 2533 เป็นร้อยละ 20 ในปี 2565⁽¹⁾ ในประเทศไทย ความชุกของภาวะโภชนาการเกินและโรคอ้วนในวัยรุ่นที่มีอายุ 10-19 ปี มีอัตราที่สูงเป็นอันดับ 3 ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากร้อยละ 6.90 ในปี 2553 เป็นร้อยละ 9.6 ในปี 2563 ซึ่งเป็นอัตราที่มากกว่า 38 ประเทศในองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ที่มีประเทศสมาชิกจากภูมิภาคยุโรป อเมริกาเหนือ ลาตินอเมริกา และเอเชียแปซิฟิก⁽²⁾ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก พบว่าอัตราความชุกของภาวะโภชนาการเกินของนักเรียนวัยรุ่นตอนกลางที่มีอายุ 15-18 ปี ในพื้นที่ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก มีค่าเพิ่มขึ้นสูงจากร้อยละ 9.4 ในปี 2563 เป็น 20.5 ในปี 2564⁽³⁾ ซึ่งมากกว่าค่าอัตราความชุกของภาวะโภชนาการเกินในวัยรุ่นที่มีอายุ 15-18 ปี ทั่วประเทศ (ร้อยละ 13.30)

และค่าเป้าหมายในระดับประเทศไทย (ไม่เกินร้อยละ 10) เมื่อเปรียบเทียบกับปีเดียวกัน⁽⁴⁾ ความชุกของภาวะโภชนาการเกินและโรคอ้วนในวัยรุ่นยังคงมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในระดับประเทศและระดับพื้นที่

ภาวะโภชนาการเกินและโรคอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญส่งผลต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคความดันโลหิตสูง โรคตับอักเสบจากไขมันสะสม โรคนิ้วในถุงน้ำดี โรคกระเพาะอาหารชนิดที่ 2 โรคหูดหยาบใจขณะนอนหลับ โรคไขข้อเสื่อม การเป็นอัมพาตและเสียชีวิตก่อนวัยอันควร⁽⁵⁻⁶⁾ วัยรุ่นที่มีภาวะโภชนาการเกินหรือเป็นโรคอ้วนมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคหัวใจและหลอดเลือด⁽⁷⁾ Twig et al.⁽⁸⁾ ได้ทำการศึกษาพบว่าวัยรุ่นที่มีอายุ 17 ปี ซึ่งมีภาวะโภชนาการเกินมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สูงถึง 17.2 เท่า (95% CI, 11.90-24.80) เมื่อเทียบกับวัยรุ่นที่มีภาวะโภชนาการปกติ (BMI 20.00-22.40 kg/m²) และมีโอกาสเสียชีวิตจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่อเข้าสู่ผู้ใหญ่ที่มีอายุเฉลี่ย 50.60 ปี (± 6.60 ปี) นอกจากนี้ Twig et al.⁽⁹⁾ ได้รายงานผลวิจัยว่า กลุ่มวัยรุ่นที่มีอายุเฉลี่ย 17.3 ปี (± 0.4 ปี) และมีภาวะโภชนาการเกินมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตแบบกะทันหันจากโรคหลอดเลือดสมองถึง 2.1 เท่า (95% CI, 1.50-2.90) เมื่อเทียบกับวัยรุ่นที่มีภาวะโภชนาการปกติ และอัตราเสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดในวัยรุ่นที่มีอายุเฉลี่ย 17.3 ปี (± 0.40 ปี) และมีภาวะโภชนาการเกินมีค่าที่เพิ่มขึ้นจาก 2 เท่า (95% CI, 1.10-3.90) ในช่วง 10 ปีถัดมา เป็น 4.10 เท่า (95% CI, 3.10-5.40) ในช่วง 30-40 ปีข้างหน้า เมื่อเทียบกับวัยรุ่นที่มีภาวะโภชนาการปกติ

ภาวะโภชนาการเกินและโรคอ้วนมีสาเหตุมาจากความไม่สมดุลระหว่างการได้รับพลังงานมากเกินไปจากการรับประทานอาหารที่สะสมเป็นเวลานานกับการเผาผลาญพลังงานในวิถีชีวิตประจำวันที่น้อยลง⁽¹⁰⁻¹¹⁾ ทำให้มีการสะสมของไขมันในร่างกายที่มีปริมาณมากเกินไป ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการบริโภคอาหารคาร์โบไฮเดรต น้ำตาล แป้ง และไขมันแล้วร่างกายไม่สามารถนำพลังงานสะสมออกมาใช้ได้ กลไกธรรมชาติของร่างกายที่กระตุ้นให้เกิดการนำพลังงานสำรองและน้ำตาลที่สะสมไว้ไปใช้แล้วมีผลต่อการลดน้ำหนักร่างกาย ประกอบด้วย กลไกที่ 1 การบริโภคอาหารพร่องแป้ง (Low-carbohydrate diet: LCD) จะทำให้ร่างกายจะถูกกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนกลูคากอนจากตับอ่อนและ Hormone-sensitive lipase ฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ทำหน้าที่สลายเซลล์ไขมันได้กรดไขมัน และกรดไขมันจะถูกพาไปในกระแสเลือดด้วยแอลบูมินและเป็นพลังงานแก่เซลล์อื่น ๆ⁽¹²⁾ และกลไกที่ 2 คือ การอดอาหาร (Intermittent fasting: IF) อย่างน้อย 8 ชั่วโมง ร่างกายจะเข้าสู่สภาวะการเผาผลาญไขมันและเมตาบอลิซึมในช่วงอดอาหารโดยฮอร์โมนกลูคากอนได้ถูกหลั่งออกมาแล้วสลายไกลโคเจนที่สะสมไว้เปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือด กลไกนี้เกิดขึ้นพร้อมกับการสร้างน้ำตาลขึ้นใหม่ เพื่อรักษาระดับน้ำตาลในเลือด และสลายไขมันที่สะสมไปเป็นแหล่งพลังงานแก่เซลล์ต่าง ๆ ของอวัยวะและเนื้อเยื่อในร่างกาย ส่งผลทำให้น้ำหนักร่างกายลดลง⁽¹³⁻¹⁶⁾

แม้การทดลองการจำกัดเวลาบริโภคอาหารประจำวัน (Time-Restricted Eating: TRE) แบบ 8:16 เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ในผู้ใหญ่ที่มีภาวะโภชนาการเกิน พบว่าการบริโภคอาหารพร่องแป้งภายในกรอบเวลา 8 ชั่วโมง (เช่น 8.00–16.00 น.) และอดอาหารในช่วง 16 ชั่วโมงที่เหลือ ส่งผลให้น้ำหนักตัวลดลงเฉลี่ย 5.0 กก. (SD=4.0) ซึ่งลดได้มากกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว⁽¹⁷⁾ และมีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่บริโภคอาหารปกติ⁽¹⁸⁾ นอกจากนี้ การศึกษาของ Yu⁽¹⁹⁾ ยังพบว่าการผสมผสานทั้งสองวิธีนี้ไม่เพียงลดน้ำหนักแต่ยังลดไขมันช่องท้องได้ดีกว่าการใช้วิธีเดียว อย่างไรก็ตาม ยังขาดการศึกษาในวัยรุ่นไทย ซึ่งมีอัตราภาวะโภชนาการเกินที่เพิ่มขึ้นอย่างน่าวิตก โดยเฉพาะในอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลกที่มีความชุกของภาวะโภชนาการเกินในนักเรียนมัธยมศึกษา

ตอนปลายสูงกว่าค่าเฉลี่ยประเทศถึงสองเท่า⁽³⁾ ประกอบกับหลักฐานจาก He et al.⁽¹⁷⁾ และ Hegedus et al.⁽²⁰⁾ ได้ยืนยันว่าการอดอาหารไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการทำงานอวัยวะร่างกายและไม่พบเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในกลุ่มทดลอง ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลาแบบ 8:16 ในการลดน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกิน โดยคาดว่าผลวิจัยจะเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการนำไปใช้เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิผลในการควบคุมและป้องกันการระบาดของภาวะโภชนาการเกินในวัยรุ่นไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลาสำหรับการลดน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกิน โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

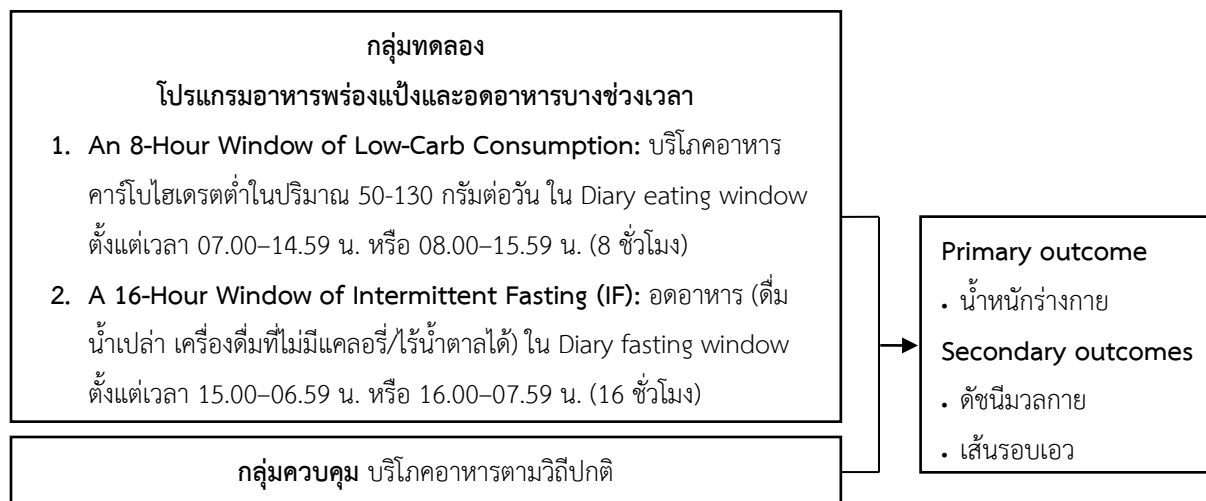
1. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกาย ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกินระหว่างก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มทดลอง (โปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา) และก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มควบคุม (บริโภคอาหารตามวิถีปกติ)
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักร่างกาย ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ระหว่างกลุ่มควบคุมที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกิน กับกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกินและเข้าร่วมในโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา

สมมติฐานการวิจัย

1. กลุ่มทดลองที่เข้าร่วมโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกาย ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวภายหลังสิ้นสุดการทดลองน้อยกว่าก่อนการทดลอง
2. ภายหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่เข้าร่วมในโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลามีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวลดลงได้มากกว่ากลุ่มควบคุม

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้ได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการบริโภคอาหารพร่องแป้ง^(12,21) และแนวคิดเกี่ยวกับการอดอาหารบางช่วงเวลาประจำวันแบบ 8:16 สำหรับผู้ที่เริ่มต้นการลดน้ำหนักตัวเกิน⁽¹³⁻¹⁶⁾ กรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในปีการศึกษา 2566 เชื้อชาติไทย ซึ่งมีภาวะโภชนาการเกิน จำนวน 128 คน จากการเลือกแบบเจาะจงโรงเรียนมัธยมศึกษาแบบสหศึกษาขนาดใหญ่ที่สุดในอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยตัวอย่างต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) ดังนี้

1. มีภาวะโภชนาการเกิน (Overnutrition condition) โดยพิจารณาดัชนีมวลกาย จำแนกตามภาวะอ้วนระดับ 2 ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) ภาวะอ้วนระดับ 1 ($\text{BMI} 25\text{--}29.99 \text{ kg/m}^2$) และภาวะน้ำหนักเกิน ($\text{BMI} 23\text{--}24.99 \text{ kg/m}^2$) อิงเกณฑ์การแบ่งระดับภาวะโภชนาการขององค์การอนามัยโลกสำหรับคนไทย⁽²²⁾
2. มีภาวะอ้วนพุง (Abdominal obesity condition) ตามที่ผู้วิจัยได้ประเมิน โดยพิจารณาเส้นรอบเอว (Waist Circumference: WC) อิงเกณฑ์การแบ่งระดับของภาวะอ้วนพุงสำหรับผู้ที่มีเชื้อชาติในเอเชีย⁽²³⁾ คือ ผู้หญิงมีความยาวของเส้นรอบเอวตั้งแต่ 80 ซม. ขึ้นไป ส่วนผู้ชายมีความยาวของเส้นรอบเอวตั้งแต่ 90 ซม. ขึ้นไป
3. มีส่วนสูงอยู่ระหว่าง 1.50-1.90 เมตร
4. ผู้ปกครองของนักเรียนยินยอมและนักเรียนสมัครใจที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัย

เกณฑ์การคัดออกจากการวิจัย (Exclusion criteria) อาสาสมัครจะไม่ผ่านการคัดเลือกเข้าสู่การศึกษา หากมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งดังนี้

1. ไม่ได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยเป็นโรคอ้วนจากความผิดปกติของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต (เช่น ขาดฮอร์โมนไทรอยด์ มีฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์มากเกินไป) โรคกินไม่หยุด (Binge Eating Disorder: BED) โรคอ้วนโรคเบาหวาน โรคจิตเวชที่ต้องรับประทานยาตามแพทย์สั่ง โรคเรื้อรังที่เนื่องมาจากภาวะโภชนาการเกิน โรคหลอดเลือดสมอง

โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง การตั้งครรภ์ในหญิง โรคประจำตัวอื่นหรือเคยถูกผ่าตัดตับอ่อน กระเพาะอาหารและลำไส้ที่จะเป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมในการทดลอง

2. ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ในวันและเวลาที่กำหนด เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการทดลอง (Withdrawal criteria) กรณีนักเรียนที่เป็นตัวอย่างไม่สามารถเข้าร่วมในโครงการวิจัยได้ครบ 12 สัปดาห์ ตัวอย่างหรือผู้ปกครองของตัวอย่างขอลอนตัวหรือยกเลิกในการเข้าร่วมการวิจัย ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงร่วมระหว่างอาสาสมัครกับผู้วิจัย (เช่น งดรับประทานยา อาหารเสริม สารสกัดเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด กระตุ้นการเผาผลาญน้ำตาลในร่างกายและลดน้ำหนักร่างกาย งดการเข้าร่วมกิจกรรมอื่นเพื่อลดน้ำหนักร่างกายระหว่างการทดลอง) อาสาสมัครป่วยด้วยโรคที่ได้รับการผ่าตัดตับอ่อน กระเพาะอาหารและทางเดินอาหาร โรคและภาวะอื่น ๆ ที่แพทย์สั่งให้บริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตในปริมาณที่เพิ่มขึ้น หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจในขณะทดลอง จะถูกคัดออกจากการวิจัย

ขนาดของตัวอย่าง จำนวนของตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้ถูกกำหนดโดยใช้โปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.6 อ้างอิงจากงานวิจัยของ Chow et al.⁽¹⁸⁾ ซึ่งได้ศึกษาความเป็นไปได้ของโปรแกรมการจำกัดช่วงเวลาของการบริโภคและอดอาหารแบบ 8:16 ในผู้หญิงและชายที่มีอายุ 18-65 ปี ซึ่งมีภาวะอ้วนระดับ 1-2 ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 11 คน และกลุ่มควบคุม 9 คน โดยภายหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 3.60 กก. (S.D.=1.90) และกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 1.51 กก. (SD = 2.37) ค่าขนาดค่าสถิติพลังได้เท่ากับ .97 แล้วกำหนดค่าอำนาจการทดสอบเท่ากับ .90 และระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้เท่ากับ 24 คนต่อกลุ่ม ผู้วิจัยปรับขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.00⁽²⁴⁾ เพื่อป้องกันการสูญหายของตัวอย่างขณะทดลอง ดังนั้น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจึงมีจำนวน 28 คนต่อกลุ่ม รวมจำนวนทั้งหมด 56 คน

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

1. สุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการหมุนวงล้อสุ่มห้องเรียนจากจำนวนทั้งหมด 6 ห้องในแต่ละระดับชั้นภายในโรงเรียนที่เป็นพื้นที่วิจัย ผ่านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Wheel of Names⁽²⁵⁾ เวอร์ชัน 283 เพื่อเลือกห้องเรียนครั้งที่ 1, 3, 5 เป็นกลุ่มควบคุม และครั้งที่ 2, 4, 6 เป็นกลุ่มทดลอง

2. ตัวอย่างการศึกษาคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรที่ได้ถูกระบุลำดับในทะเบียนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกิน โดยใช้วิธีสุ่มแบบไม่ใส่คืน (Sampling without replacement) ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน Wheel of Names⁽²⁵⁾ ทั้งนี้ เพื่อให้มีการกระจายของตัวแปรด้านเพศ ระดับส่วนสูง (1.50-1.69 เมตร และตั้งแต่ 1.7 เมตรขึ้นไป) และช่วงอายุ (15-16 ปี และ 17-18 ปี) ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการวิจัย จึงกำหนดโควตาในแต่ละกลุ่มย่อยกลุ่มละ 14 ± 1 คน จนครบจำนวน 28 คน หลังจากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองจำนวน 28 คน โดยควบคุมสัดส่วนของตัวแปรข้างต้นให้ใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม (Group-matching design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง โปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา ผู้วิจัยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการบริโภคอาหารพร่องแป้ง^(12,21) แนวคิดเกี่ยวกับการอดอาหารบางช่วงเวลาประจำวันแบบ 8:16

เพื่อลดน้ำหนักตัวเกิน⁽¹³⁻¹⁶⁾ มาประยุกต์ใช้กับกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งมีภาวะโภชนาการเกิน เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักร่างกาย ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (บริโภคอาหารตามวิถีปกติ) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ รายละเอียดของโปรแกรมมีดังนี้

1.1 คำจำกัดความของอาหารพร่องแป้งและเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา อาหารพร่องแป้ง หมายถึงการจำกัด ปริมาณการบริโภคคาร์โบไฮเดรตสุทธิ (Net carbohydrates) ให้อยู่ในช่วง 50-130 กรัมต่อวัน ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ การบริโภคคาร์โบไฮเดรตต่ำแบบปานกลาง (Moderate low-carbohydrate diet)⁽²¹⁾ การจำกัดนี้มุ่งเน้นการลด คาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว (เช่น น้ำตาล ข้าวขาว แป้งขัดขาว) และเพิ่มการบริโภคโปรตีน ไขมันดี และใยอาหารจากผักใบเขียว เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายเข้าสู่สภาวะการเผาผลาญไขมัน (Ketosis) ส่งผลให้น้ำหนักลดลง⁽¹²⁾

1.2 รายละเอียดของโปรแกรมและกลไกการติดตาม โปรแกรมถูกออกแบบภายใต้การให้คำปรึกษาจาก นักโภชนาการและผู้เชี่ยวชาญด้านต่อมไร้ท่อ เพื่อให้มีความถูกต้องและปลอดภัยทางโภชนาการ

1.2.1 การควบคุมโปรแกรม (Program protocol)

1) การวางแผนมื้ออาหาร นักโภชนาการจัดทำแผนเมนูอาหารรายสัปดาห์ที่สามารถทำซ้ำได้ เพื่อให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ระหว่าง 50-130 กรัมต่อวัน ซึ่งช่วยให้อาสาสมัครปฏิบัติตามได้ง่ายและสะดวกต่อ การติดตามผล

2) การควบคุมช่วงเวลาการบริโภค (Feeding window control) อาสาสมัครถูกจำกัด ระยะเวลาการรับประทานอาหารภายใน 8 ชั่วโมง (เช่น 08.00–16.00 น.) และอดอาหารในอีก 16 ชั่วโมงที่เหลือ

1.2.2 การกำกับติดตาม (Compliance monitoring) เพื่อประเมินการปฏิบัติตามโปรแกรมและทวน สอบความถูกต้องของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่อาสาสมัครได้บริโภค นักโภชนาการร่วมกับผู้วิจัยตรวจบันทึกอาหาร ประจำวัน (Daily food diary) ของอาสาสมัครที่ได้บันทึกภาพถ่าย ชนิด ปริมาณ และเวลาที่ได้อาหารในแต่ละมื้อ นอกจากนี้ โทรศัพท์ติดตามอาสาสมัครรายสัปดาห์ (Weekly follow-up telephone) ผ่านทางแอปพลิเคชัน Line video calls เพื่อตรวจสอบบันทึกอาหาร สัมภาษณ์อุปสรรค และให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล

1.3 การให้ความรู้และสร้างแรงจูงใจ ในวันแรกของการศึกษา อาสาสมัครได้รับความรู้เรื่องหลักการและ ประโยชน์ของอาหารพร่องแป้งและการอดอาหารบางช่วงเวลา จากนั้น ลงนามในข้อตกลงร่วม เพื่อสร้างความมุ่งมั่น ในการบรรลุเป้าหมายการลดน้ำหนักตลอดการศึกษา และคว้าเกียรติบัตรเป็นผลสำเร็จ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลแบบตั้งพื้น ซึ่งชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 150 กิโลกรัม และได้รับการรับรองมาตรฐาน จากสำนักงานกลางชั่งตวงวัด การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องชั่งนี้ โดยชั่งตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน ขนาด 100 กิโลกรัม ขึ้นเดียวกันบนฝาดรอปแท่นชั่ง จำนวน 3 ครั้ง พบว่าน้ำหนักที่ชั่งได้มีค่าเท่ากับ 100.00 กิโลกรัม ทั้งสามครั้ง ดังนั้น เครื่องชั่งน้ำหนักนี้มีความเที่ยงในการชั่ง

2.2 ที่วัดส่วนสูง ซึ่งมีความสูง 2 เมตรจากระดับพื้น การตรวจสอบสเกลวัดส่วนสูง โดยวัดเทียบกับสเกล ของตลับเมตรที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานกลางชั่งตวงวัด พบว่าที่วัดส่วนสูงมีสเกลที่เท่ากับสเกลของตลับเมตร

2.3 สายวัดเอว ขนาดความกว้าง 15 มิลลิเมตร ความยาว 150 เซนติเมตร การตรวจสอบสเกลสายวัด โดยวัดเทียบกับสเกลของตลับเมตรที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานกลางชั่งตวงวัด พบว่าสายวัดเอวมีสเกลที่ เท่ากันกับสเกลของตลับเมตร

2.4 แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรรายบุคคล (ตัวอย่าง) ประกอบด้วย ข้อมูลด้านเพศ อายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบบันทึกข้อมูล ด้วยวิธีการประเมินหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์การวิจัย (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย IOC เท่ากับ 1 (เกณฑ์การวัด ประเมิน IOC มีค่าอยู่ระหว่าง .75-1.00)⁽²⁶⁾ ดังนั้น แบบบันทึกข้อมูลนี้มีความตรงในการวัด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นตอนเตรียมการ

1.1 ขออนุญาตให้ผู้อำนวยความสะดวกโรงเรียนในการทำวิจัยและส่งหนังสือราชการที่ออกในนามผู้อำนวยการ โรงเรียนเรียนผู้ปกครองของนักเรียน เรื่องขออนุญาตให้นักเรียนเข้าร่วมในโครงการวิจัย

1.2 เมื่อได้รับความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจากผู้ปกครองของนักเรียนและนักเรียนแล้ว ผู้วิจัยติดประกาศ และประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน เพื่อเชิญชวนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเข้ารับบริการด้านการคัดกรองภาวะ โภชนาการและภาวะอ้วนลงพุง ตามวันเวลาและสถานที่ที่นัดหมาย

1.3 คณะผู้วิจัยคัดกรองภาวะโภชนาการและภาวะอ้วนลงพุงของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคน ทุกห้องเรียนในวันเวลาและสถานที่ที่นัดหมายไว้ ต่อจากนั้น สุ่มห้องเรียนแบบง่ายเป็นกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง และสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยวิธีการบันทึกเลขลำดับที่ของหน่วยประชากรศึกษาตามทะเบียนนักเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลายที่มีภาวะโภชนาการเกิน จำแนกตามห้องเรียนควบคุมและห้องเรียนทดลอง แล้วหมุนวงล้อสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลองผ่านการใช้งานแอปพลิเคชัน Wheel of Names⁽²⁵⁾ จนครบจำนวนตามโควตาและตัวอย่างมี คุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ขั้นตอนการ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน 2567

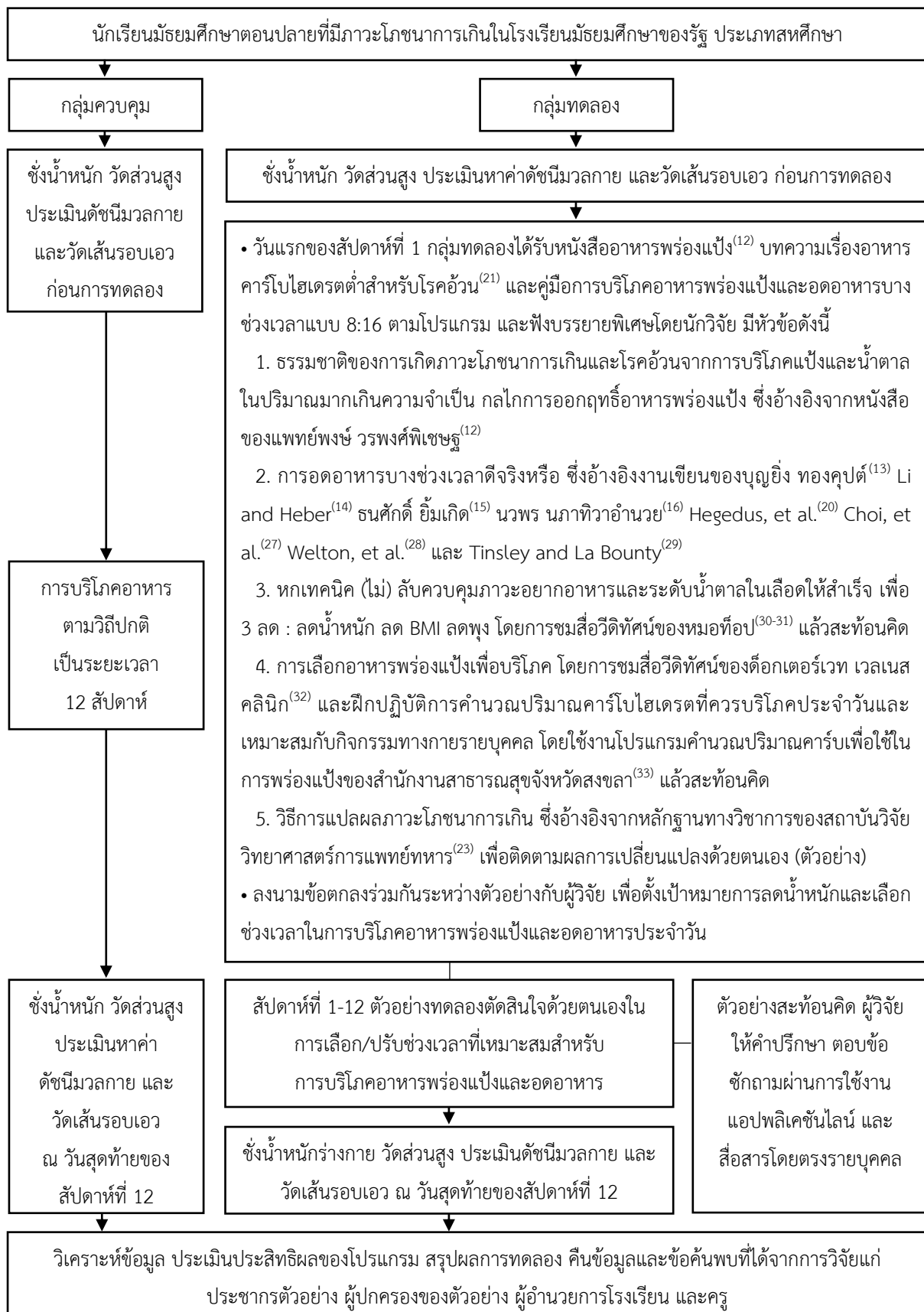
2.1 กลุ่มทดลอง เข้าร่วมเป็นสมาชิกในกลุ่มไลน์แอปพลิเคชันเฉพาะกลุ่มทดลองผ่านคิวอาร์โค้ด และรับสมุดบันทึกข้อมูลประจำตัวเกี่ยวกับผลการประเมินน้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว กลุ่มทดลองบริโภคและอดอาหารตามโปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลาในระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คำปรึกษา ติดตาม และตอบข้อสงสัยแก่ตัวอย่างและผู้ปกครองของตัวอย่างผ่านไลน์แอปพลิเคชันตลอด ช่วงการทดลอง ต่อจากนั้น ช่วงเวลา 9.00–9.30 น. ของวันสุดท้ายของสัปดาห์ที่ 12 ของการทดลอง กลุ่มทดลอง ได้รับการประเมินน้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ดังแสดงในภาพที่ 2

2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับคิวอาร์โค้ดเข้าสู่กลุ่มไลน์แอปพลิเคชันและสมุดบันทึกข้อมูลประจำตัวเกี่ยวกับ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว กลุ่มควบคุมบริโภคอาหารตามวิถีปกติในช่วงเวลา 12 สัปดาห์ หลังจากนั้น ช่วงเวลา 8.00–8.30 น. ของวันสุดท้ายของสัปดาห์ที่ 12 ของการวิจัย กลุ่มควบคุมได้รับการประเมิน น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว

จริยธรรมการวิจัยและการพิทักษ์สิทธิ์ โครงการวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติรับรองด้านจริยธรรมในมนุษย์จาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย (Institutional Research Review Board: IRRB) วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก เลขที่โครงการ SCPHPL 2/2566.1.36 เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2566

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เปรียบเทียบลักษณะทางประชากร (เพศ และช่วงอายุ) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ Chi-square test และเปรียบเทียบข้อมูลต่อเนื่อง (น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ Fisher's exact test
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มระหว่างก่อนและหลังการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย โดยใช้สถิติ Wilcoxon matched pairs signed-rank test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของเส้นรอบเอว โดยใช้สถิติ Paired-samples t-test
3. เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและการวัดผลการทดลองใช้โปรแกรมอาหารพร่องแป้งและอดอาหารบางช่วงเวลา

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมด 56 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 คนและกลุ่มควบคุม 28 คน กลุ่มเพศหญิงกับชายไม่แตกต่างกัน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16.45 ปี (SD = .83) น้ำหนักร่างกายเฉลี่ยเท่ากับ 101.95 กก. (SD = 16.32) ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 1.69 เมตร (SD = .09) ดัชนีมวลกายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 35.75 กก./ม.² (SD = 5.99) เส้นรอบเอวมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 110.46 ซม. (SD = .09) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของช่วงอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง โดยใช้สถิติ Chi-square และ Fisher's exact tests พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ ช่วงอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ก่อนการทดลอง (n=56)

ลักษณะทางประชากร	กลุ่มทดลอง (n=28)		กลุ่มควบคุม (n=28)		p-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
เพศ					
หญิง	16	28.60	14	25.00	.592 ^C
ชาย	12	21.40	14	25.00	
ช่วงอายุ (ปี)					
15-16 ปี	12	21.40	13	23.20	.788 ^C
17-18 ปี	16	28.60	15	26.80	
น้ำหนักร่างกาย (กก.)					
น้อยกว่า 100 กก.	14	25.00	11	19.60	.424 ^F
100 กก. ขึ้นไป	14	25.00	17	30.40	
ส่วนสูง (เมตร)					
1.50-1.69 เมตร	14	25.00	14	25.00	1.000 ^F
1.70 เมตรขึ้นไป	14	25.00	14	25.00	
ดัชนีมวลกาย (กก./ม.²)					
น้ำหนักเกินและอ้วนระดับ 1 (23-29.99 kg/m ²)	4	7.10	2	3.60	.392 ^F
อ้วนระดับ 2 (≥30 kg/m ²)	24	42.90	26	46.40	
เส้นรอบเอว (ซม.)					
80.01-109.99 ซม.	15	26.80	13	23.20	.596 ^F
110 ซม. ขึ้นไป	13	23.20	15	26.80	

หมายเหตุ C = Chi-square test, F = Fisher's exact test โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง พบว่าภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย ดัชนีมวลกายเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของเส้นรอบเอวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ย ดัชนีมวลกายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความยาวเฉลี่ยของเส้นรอบเอวไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 3-4)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายภายในกลุ่ม ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ Wilcoxon matched pairs signed-rank test ($n=56$)

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง ($n=28$)					กลุ่มควบคุม ($n=28$)				
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	Δ	Z	p-value	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	Δ	Z	p-value
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	(95% CI)			$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	(95% CI)		
น้ำหนักตัว (กก.)	100.82 ± 17.50	98.64 ± 16.45	-2.00 (-2.50, -0.50)	-2.89	0.002*	103.07 ± 15.29	104.07 ± 15.21	1.00 ^A (0.67, 1.33)	6.15 ^t	< .001**
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)	35.63 ± 6.50	34.86 ± 6.25	-0.66 (-1.25, 0.01)	-2.87	0.002*	35.87 ± 5.54	36.23 ± 5.60	0.35 (0.32, 0.39)	4.03	< .001**

หมายเหตุ สถิติ Wilcoxon matched pairs signed-rank test มีอำนาจการทดสอบสูงกว่า Paired-samples t-test เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่เป็นโค้งปกติ ส่วนสถิติ Paired-samples t-test มีอำนาจการทดสอบสูงกว่า Wilcoxon matched pairs signed-rank test ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ⁽³⁴⁻³⁵⁾; Δ = Median Difference; Δ = Mean Difference

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของเส้นรอบเอวภายในกลุ่ม ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ paired-samples t-test ($n=56$)

ตัวแปร	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	Mean Difference	95% CI	df	t	p-value
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$					
กลุ่มทดลอง ($n=28$)	110.39 $\pm$ 12.36	109.21 $\pm$ 11.87	-1.18	-2.00, -.35	27	-2.933	.003*
กลุ่มควบคุม ($n=28$)	110.54 $\pm$ 12.31	110.86 $\pm$ 11.65	.32	-1.54, .90	27	0.542	.296

3. ประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรมอาหารพร้อมแบ่งและอดอาหารบางช่วงเวลา พบว่ากลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 2.18 กก. ดัชนีมวลกายเฉลี่ยลดลงเท่ากับ .77 กก./ม.² และเส้นรอบเอวมีความยาวเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 1.18 ซม. ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการใช้สถิติ Mann-Whitney U test ($n=56$)

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง ($n=28$)	กลุ่มควบคุม ($n=28$)	Δ	U	p-value
	Median (IQR)	Median (IQR)	(95% CI)		
Change in weight (kg)	-.66 (-1.66, .34)	.35 (0.29, .72)	.99 (.36, 1.60)	178.00	< .001**
Change in BMI (kg/m^2)	-2.00 (-4.50, 1.00)	1.00 (1.00, 2.00)	3.00 (1.00, 5.00)	163.00	< .001**
Change in WC (cm)	-1.00 (-3.00, 1.00)	1.50 (0.00, 2.00)	2.00 (1.00, 3.00)	176.00	< .001**

หมายเหตุ สถิติ Mann-Whitney U test มีอำนาจการทดสอบสูงกว่า Independent-samples t-test เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่เป็นโค้งปกติ⁽³⁴⁻³⁵⁾; Δ = Median Difference

สรุปและอภิปรายผล

ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยทั้งสองข้อ โดยกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะโภชนาการเกินและได้เข้าร่วมในการทดลองใช้โปรแกรมอาหารพร่องแป้งและลดอาหารบางช่วงเวลาแบบ 8:16 เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวน้อยกว่าก่อนการทดลอง และลดลงได้มากกว่ากลุ่มควบคุม (บริโภคอาหารตามวิถีปกติ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการลดภาวะโภชนาการเกินนี้สามารถอธิบายได้จากการเปลี่ยนแปลงทางเมแทบอลิซึม และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหาร ภายใต้โปรแกรมที่ผสมผสานการจำกัดปริมาณคาร์โบไฮเดรต (50–130 กรัม/วัน) ร่วมกับการควบคุมช่วงเวลาการบริโภคอาหารภายใน 8 ชั่วโมงต่อวัน การบริโภคอาหารพร่องแป้งส่งผลให้ร่างกายลดการหลั่งอินซูลิน และเพิ่มการสลายไขมันผ่านการเพิ่มระดับฮอร์โมนกลูคาγονและ Hormone-sensitive lipase⁽¹²⁾ ขณะที่การลดอาหารเป็นช่วงเวลาช่วยให้ร่างกายเข้าสู่ภาวะคีโตซิสและเพิ่มการออกซิเดชันของไขมัน^(14, 17) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากงานวิจัยนี้มีได้วัดองค์ประกอบร่างกายเชิงลึก (เช่น มวลไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ) ดังนั้น การอธิบายกลไกการสลายไขมันในระดับเซลล์ จึงควรตีความด้วยความรอบคอบ ข้อจำกัดด้านระเบียบวิธีวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงการออกแบบการศึกษาที่เน้นการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ทางคลินิก ได้แก่ น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่สามารถประเมินได้โดยตรงด้วยวิธีมาตรฐาน

ปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมความสำเร็จของโปรแกรม ได้แก่ การออกแบบที่ยืดหยุ่นและสอดคล้องกับวิถีชีวิตของกลุ่มตัวอย่างวัยรุ่น โดยอาสาสมัครสามารถเลือกช่วงเวลาการจำกัดการบริโภคอาหารที่เหมาะสมกับตนเองได้ (เช่น 07.00–15.00 น. หรือ 08.00–16.00 น.) พร้อมทั้งมีการให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการและคุณประโยชน์ของอาหารพร่องแป้งและการลดอาหารบางช่วงเวลา นอกจากนี้ยังมีการสร้างแรงจูงใจผ่านการลงนามข้อตกลง และการติดตามผลอย่างต่อเนื่องผ่านแอปพลิเคชัน โดยมีนักโภชนาการร่วมกับผู้วิจัยให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการศึกษาของ Hegedus, et al.⁽²⁰⁾ ที่เน้นย้ำความสำคัญของการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องในกลุ่มวัยรุ่น

ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัวลดลงเฉลี่ย 2.18 กิโลกรัม ดัชนีมวลกายลดลง 0.77 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และเส้นรอบเอวมีความยาวเฉลี่ยลดลง 1.18 เซนติเมตร ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ He et al.⁽¹⁷⁾ ในผู้ใหญ่ที่มีภาวะเมแทบอลิกซินโดรม พบว่าการใช้โปรแกรมอาหารพร่องแป้งร่วมกับการลดอาหารบางช่วงเวลาแบบ 8:16

เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลให้น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Yu⁽¹⁹⁾ ยังได้ยืนยันข้อค้นพบที่คล้ายคลึงกันว่าผู้ที่มีความเสี่ยงโรคเบาหวานที่เข้าร่วมในโปรแกรมอาหารพร้อมแปรรูปร่วมกับการออกกำลังกายเป็นเวลาแบบ 8:16 สามารถลดน้ำหนักตัวได้มากกว่าการใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษานี้ยังได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยของ Choi et al.⁽²⁷⁾ ซึ่งพบว่ากลุ่มผู้ใหญ่ที่มีความเสี่ยงโรคเบาหวานและโรคอ้วนที่เข้าร่วมโปรแกรมคล้ายคลึงกันเป็นระยะเวลา 8-24 สัปดาห์ มีน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Chair et al.⁽³⁶⁾ พบว่าผู้ใหญ่ที่ได้เข้าร่วมในโปรแกรมจำกัดช่วงเวลาการบริโภคอาหารแบบ 8:16 นาน 12 สัปดาห์ สามารถลดตัวแปรเหล่านี้ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ การทดลองในกลุ่มวัยรุ่นสาวที่มีความเสี่ยงโรคเบาหวานของ Kim and Song⁽³⁷⁾ ยังแสดงให้เห็นว่าการจำกัดช่วงเวลาการบริโภคอาหารแบบ 8:16 เป็นเวลาเพียง 4 สัปดาห์ ก็สามารถลดน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวได้

การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณา ประการแรก คือ ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการเผาผลาญพลังงาน ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์สมดุลพลังงาน (Energy balance) กับปริมาณพลังงานที่ได้บริโภคได้ ประการที่สอง การไม่มีข้อมูลองค์ประกอบร่างกาย (เช่น ปริมาณไขมันในช่องท้อง มวลไขมันในร่างกาย) ซึ่งอาจช่วยให้การอภิปรายกลไกการลดน้ำหนักมีความชัดเจนยิ่งขึ้น⁽²¹⁾ ประการที่สาม การศึกษาดำเนินการในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กจากโรงเรียนแห่งเดียวในพื้นที่เฉพาะ ซึ่งอาจจำกัดความสามารถในการนำผลไปสรุปอ้างอิงกับประชากรกลุ่มอื่นได้ การวิจัยในอนาคต ควรพิจารณารวมการวัดองค์ประกอบร่างกายและตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarkers) ที่เกี่ยวข้อง (เช่น ระดับคีโตนในเลือด ระดับอินซูลินขณะอดอาหาร) เพื่อสนับสนุนการตีความกลไกทางเมแทบอลิซึม นอกจากนี้ ควรศึกษาผลกระทบระยะยาวที่มีต่อสุขภาพ และการคงอยู่ของพฤติกรรม (Long-term adherence) รวมถึงการขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังพื้นที่อื่นและกลุ่มอายุอื่นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลองใช้โปรแกรมอาหารพร้อมแปรรูปและอดอาหารบางช่วงเวลาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 2.18 กก. ดัชนีมวลกายเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 0.77 กก./ม.² และเส้นรอบเอวมีความยาวเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 1.18 ซม. เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แนวทางปฏิบัติในโรงเรียน โปรแกรมนี้สามารถเป็นแนวทางในการลดภาวะโภชนาการเกินในนักเรียนวัยรุ่น โดยเน้นการออกแบบที่ยืดหยุ่นและให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง

1.2 เครื่องมือสำหรับนักสาธารณสุข นักสาธารณสุขและบุคลากรทางการแพทย์สามารถใช้ผลการวิจัยนี้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ประกอบการตัดสินใจแนะนำโปรแกรมอาหารพร้อมแปรรูปร่วมกับการอดอาหารเป็นช่วงเวลาแก่ประชากรผู้ที่มีความเสี่ยงโรคเบาหวาน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 นักวิจัยและผู้ที่มีสนใจควรศึกษาต่อยอดโปรแกรมนี้ โดยรวมการวัดองค์ประกอบร่างกายและตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarkers) ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจกลไกการลดน้ำหนักอย่างลึกซึ้งและครอบคลุมมากขึ้น

2.2 นักวิจัยควรศึกษาติดตามผลการใช้โปรแกรมนี้ในระยะยาว เพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพและการคงอยู่ของพฤติกรรม (Long-term adherence)

2.3 นักวิจัยควรขยายการศึกษาไปยังกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้โปรแกรมนี้ในวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Obesity and overweight [internet]. 2024 [cited 2024 Mar 8]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Pokpermddee P, Sukpatthanakul K, Phimla S, Pensuriya W, Charoensuntisuk N, Kongsueb P, et al. Assessment Thailand's health system performance in 2022-2023. Nonthaburi: Health Systems Research Institute; 2024. (in Thai)
3. Ministry of Public Health, Phitsanulok Provincial Public Health Office. Health Data Center [internet]. 2023 [cited 2023 Oct 6]. Available from: https://plk.hdc.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat_id=46522b5bd1e06d24a5bd81917257a93c (in Thai)
4. Department of Health. 2022 annual report of nutrition surveillance. Nonthaburi: Bureau of Nutrition, Department of Health, Ministry of Public Health; 2023. (in Thai)
5. Kruthkul Kh, Inthirat A, Supapitchana N, Suwannapol W, Rungtrakul L, Chuapakdee A, et al. Handbook on a management guideline of abdominal obesity and its complication. Nonthaburi: Health Systems Research Institute; 2018. (in Thai)
6. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: Systematic review. *Int J Obes*. 2011;35:891-98. doi: 10.1038/ijo.2010.222.
7. Kelly AS, Armstrong SC, Michalsky MP, Fox CK. Obesity in adolescents: a review, *JAMA*. 2024;332(9):738-48. doi: 10.1001/jama.2024.11809.
8. Twig G, Tirosh A, Leiba A, Levine H, Ben-Ami Shor D, Derazne E, et al. BMI at age 17 years and diabetes mortality in midlife: a nationwide cohort of 2.3 million adolescents. *Diabetes Care*. 2016;39(11):1996-2003. doi: 10.2337/dc16-1203.
9. Twig G, Yaniv G, Levine H, Leiba A, Goldberger N, Derazne E, et al. Body-mass index in 2.3 million adolescents and cardiovascular death in adulthood. *N Engl J Med*. 2016;374(25):2430-440. doi: 10.1056/NEJMoa1503840.
10. Rattanakittiwong Ch. Nutrition for weight loss. *Food J*. 2019;49(3):5-10. (in Thai)
11. No-in K. Overweight and obesity among Thai school-aged children and adolescents. *J The Royal Thai Army Nurs*. 2017;18(Suppl):1-8. (in Thai)

12. Woraphongphichet P. Low-carb diet. Nonthaburi: Division of Complementary and Alternative Medicine, Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health; 2018. (in Thai)
13. Tongkoop B. Intermittent fasting for weight loss and lower blood sugar levels in patients with type 2 diabetes mellitus. Princess of Naradhiwas University J. 2023;15(3):283-99. (in Thai)
14. Li Z, Heber D. Intermittent fasting. JAMA. 2021;326(13):1338. doi: 10.1001/jama.2020.15140.
15. Yimkerd Th. Some eating and some fasting for good health and no illness. Bangkok: Good Head Printing & Packaging Group; 2020. (in Thai)
16. Napartivaumnuay N. Is intermittent fasting (IF) really beneficial? Thai J Parenter Enteral Nutrition. 2018;26(3):16-9. (in Thai)
17. He M, Wang J, Liang Q, Li M, Guo H, Wang Y, Deji C, et al. Time-restricted eating with or without low-carbohydrate diet reduces visceral fat and improves metabolic syndrome: a randomized trial. Cell Rep Med. 2022;3(10):100777. doi: 10.1016/j.xcrm.2022.100777.
18. Chow LS, Manoogian E, Alvear A, Fleischer JG, Thor H, Dietsche K, et al. Time-restricted eating effects on body composition and metabolic measures in humans who are overweight: a feasibility study. Obesity. 2020;28(5):860-69. doi: 10.1002/oby.22756.
19. Yu P. Study on the influence of ketogenic diet and intermittent fasting on the change of body fat rate. Trans Mater Biotechnol Life Sci. 2024;6:87-92. doi: 10.62051/x89s5f16.
20. Hegedus E, Vu MH, Salvy SJ, Bakhsh J, Goran MI, Raymond JK, et al. Randomized controlled feasibility trial of late 8-hour time-restricted eating for adolescents with type 2 diabetes. J Acad Nutr Diet. 2024;124(8):1014-28. doi: 10.1016/j.jand.2023.10.012.
21. Churuangsuk Ch. Low carbohydrate diets for obesity–Benefits and harms. Thai J ParenterEnteral Nutrition. 2021;29(2):71-81. (in Thai)
22. World Health Organization. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. The Lancet Public Health. 2004;363(9403):157-63. doi: 10.1016/s0140-6736(03)15268-3.
23. Armed Forces Research Institute of Medical Sciences. Body mass index (BMI), a body shape index (ABSI), waist circumference (WC): what appropriate variables to use for assessment of body dimensions among royal Thai army personnel. Med Sci Rep. 2019;2(10):1-5. (in Thai)
24. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. Designing clinical research. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
25. Wheel of Names [Web application]. [updated 2023 Mar 31; cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://wheelofnames.com>

26. Pattanasombutsook M. Validation of nursing research reports and proper use of social science research instruments in publishing. The Southern College Network J Nurs Public Health. 2021;8(2):329-43. (in Thai)
27. Choi JH, Cho YJ, Kim HJ, Ko SH, Chon S, Kang JH, et al. Effect of carbohydrate-restricted diets and intermittent fasting on obesity, type 2 diabetes mellitus, and hypertension management: Consensus statement of the Korean society for the study of obesity, Korean Diabetes Association, and Korean Society of Hypertension. J Obes Metab Syndr. 2022;31(2):100-22. doi: 10.7570/jomes22009.
28. Welton S, Minty R, O'Driscoll T, Willms H, Poirier D, Madden S, Kelly L. Intermittent fasting and weight loss: systematic review. Can Fam Physician. 2020;66(2):117-25.
29. Tinsley GM, La Bounty PM. Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. Nutrition Reviews. 2015;73(10):661-74. doi: 10.1093/nutrit/nuv041.
30. Doctor Top. Three immediate solving methods of hungriness from weight loss [Video]. 2021 [cited 2024 Jan 5]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=jGmFdIbFiVs> (in Thai)
31. Doctor Top. Three techniques of hungry and blood sugar controls [Video]. 2023 [cited 2024 Jan 5]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=MpYKHAFfGkg> (in Thai)
32. Doctor Weight Wellness Clinic. How do you know how many carb serving in your dish? [Video]. 2023 [cited 2024 Jan 5]. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=YEpLaO_FbMw (in Thai)
33. Songkhla Provincial Public Health Office. Carb counting program for low-carbohydrate consumption [Web application] . 2023 [cited 2023 Jan 24]. Available from: <https://www.skho.moph.go.th/web/?page=carb-cal> (in Thai)
34. Suwanwong S. Getting to know nonparametric. Lib Arts J. 2019;2(2):1-13. Available from: <https://repository.li.mahidol.ac.th/handle/123456789/64547> (in Thai)
35. Chansukul S, Bowarnkitiwong S. Nonparametric statistics and its application in nursing research. EAU Heritage EAU Heritage J Sci Technol. 2017;11(1):38-48. (in Thai)
36. Chair SY, Cai H, Cao X, Qin Y, Cheng HY, Ng MT. Intermittent fasting in weight loss and cardiometabolic risk reduction: a randomized controlled trial. J Nurs Res. 2022;30(1):e185. doi: 10.1097/jnr.0000000000000469.
37. Kim J, Song Y. Early time-restricted eating reduces weight and improves glycemic response in young adults: a pre-post single-arm intervention study. Obesity Facts. 2023;16(1):69-81. doi: 10.1159/000527838.