



การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อภิมาณเปรียบเทียบ
ผลของการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการฝึกการออกกำลังกาย
แบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน
ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน

A Systematic Review and Meta-Analysis Compare the Effect of Aerobic
Exercise and Combined Aerobic Resistance Exercise to
Body Weight in People with Obesity

โดย

กมลภัทร

โกทา

วิศรุต

บุญพรหม

ภาคินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2564

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อภิมาณเปรียบเทียบ
ผลของการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการฝึกการออกกำลังกาย
แบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน
ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน

A Systematic Review and Meta-Analysis Compare the Effect of Aerobic
Exercise and Combined Aerobic Resistance Exercise to
Body Weight in People with Obesity

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญาโท สาขาสุขภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อวันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564

กมลภัทร โทท.

(นายกมลภัทร โทท)

นิสิต

สินธุ์พร มหารัตน์

(อาจารย์ ดร.กภ.สินธุ์พร มหารัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วิศรุต บุญพรหม

(นายวิศรุต บุญพรหม)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

กมลภัทร โโกทา

วิศรุต บุญพรหม

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อภิมาณเปรียบเทียบผลของ
การฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วม

กับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน

ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน

A Systematic Review and Meta-Analysis Compare the Effect of Aerobic Exercise
and Combined Aerobic Resistance Exercise to Body Weight

in People with Obesity

เมื่อวันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564

สินธุ์พร มหารัตน์

(อาจารย์ ดร.กภ.สินธุ์พร มหารัตน์)

ประธานกรรมการ

อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)

กรรมการ

สุดารัตน์ สังฆะมณี

(อาจารย์ ดร.กภ.สุดารัตน์ สังฆะมณี)

กรรมการ

ศิรินทิพย์ คำฟู

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.ศิรินทิพย์ คำฟู)

ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต

ดร.ทนพ.ยุทธนา หมั่นดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนพ.ยุทธนา หมั่นดี)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย: นายกมลภัทร โกทา
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ: Mr.Kamolphat Kotha
วัน เดือน ปี (เกิด): วันที่ 12 เดือนเมษายน พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด: จังหวัดศรีสะเกษ
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้: 50 หมู่ที่ 3 หมู่บ้านปะทาย ต.ทุ่งใหญ่ อ.กันทรลักษ์
จ.ศรีสะเกษ 33110
Email: 61131079@up.ac.th

ประวัติการศึกษา: ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2557
โรงเรียนเทศบาลวัดหนองแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2560
โรงเรียนหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา
จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย: นายวิศรุต บุญพรหม
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ: Mr.Witsarut Bunphrom
วัน เดือน ปี (เกิด): วันที่ 29 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด: จังหวัดเพชรบูรณ์
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้: 62 หมู่ที่ 3 หมู่บ้านวังกระดาศเงิน ต.ท้ายดง
อ.วังโป่ง จ.เพชรบูรณ์ 67240
Email: 61131327@up.ac.th

ประวัติการศึกษา: ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2557
โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2560
โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร
ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา
จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.ภก.สินธุ์พร มหาบุญ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนดูแลติดตามการทำวิทยานิพนธ์นี้อย่างสม่ำเสมอจนทำให้ภาคินิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง คณะกรรมการสอบภาคินิพนธ์ คณะบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำสาขากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคินิพนธ์ และขอขอบพระคุณคณะผู้ทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่นำมาจัดทำภาคินิพนธ์ในรูปแบบการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อภิมาณในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือแก่กันและกันจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

กมลภัทร โโกทา
วิศรุต บุญพรหม
5 ตุลาคม 2564



คำรับรอง

ข้าพเจ้านายกมลภัทร โโกทา และนายวิศรุต บุญพรหม นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคินิพนธ์เรื่องการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อภิมาณเปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน (A systematic Review and Meta-analysis Compare the Effect of Aerobic Exercise and Combined Aerobic Resistance Exercise to Body Weight in People with Obesity)

เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

กมลภัทร โโกทา
วิศรุต บุญพรหม
5 ตุลาคม 2564



บทคัดย่อ

โรคอ้วนเป็นภาวะที่ร่างกายสะสมไขมันมากกว่าปกติ ซึ่งเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น อายุที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลต่อน้ำหนักตัว อาจเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งในประชากรกลุ่มนี้ มีรายงานที่ผ่านกล่าวถึงผลของการออกกำลังกายต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็โรคอ้วน แต่ยังไม่พบว่ามี การรวบรวมวิเคราะห์รายงานยังจำกัดอยู่ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ และสรุปหลักฐานเกี่ยวกับผลของการฝึก aerobic exercise และ resistance exercise ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็โรคอ้วน การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมที่ตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2011–2021 เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งถูกลีบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล PubMed และ Google scholar ผู้วิจัย 2 คนทำการคัดกรองและประเมินคุณภาพงานวิจัยแบบอิสระต่อกัน โดยมีงานวิจัย ทั้งหมด 5 เรื่องผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและถูกนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณ ผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ พบว่าออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ในระยะเวลาตั้งแต่ 6 เดือนถึง 1 ปี จะมีประสิทธิภาพในการลดน้ำหนักตัวได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (WMD -0.40; 95%CI -0.63, -0.17 P = 0.11) ดังนั้นการศึกษานี้สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน สามารถลดน้ำหนักตัวหนักตัวในผู้ที่เป็โรคอ้วนได้ เมื่อเทียบกับกลุ่มการออกกำลังกายแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจนำผลการศึกษาไปปรับใช้ในการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัย อย่างไรก็ตามผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้เกิดจากการ ทบทวนวรรณกรรมและวิเคราะห์ห่อภิมาณเพียง 5 การศึกษาเท่านั้น สำหรับการศึกษาคั้งต่อไป อาจต้องมีการทบทวนวรรณกรรมหรือทำการศึกษาคั้งเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน โรคอ้วน การ ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ห่อภิมาณ

Abstract

Fatty obesity is a condition in which the body accumulates more fat than usual. Due to several factors, such as an increased age, which may be a major cause of one of these populations. However, some report that synthesis the effects of exercise type in this group. Therefore, this study was set up to collected and synthesis the effect of aerobic exercise and combined exercise on body weight in people with obese. Random control trial experiments and a control group published between 2011 and 2021 in English language. The five researchers independently screened and evaluated Risk of bias (RoB) with JADAD score. Finally, only five reports were included in the study and analysis. The results found that aerobic and combined with resisted exercise showed significantly decrease body weight more than aerobic exercises alone in obese people who training 6–12 months (WMD -0.40 ; 95%CI $-0.63, -0.17$ P = 0.11). These finding could apply to designing a fitness program suitable for all ages. However, this study results from only five reviews and analysis, and further literature or experimental studies may be required to confirm the results.

Key words : Aerobic exercise, Resistance exercise, Obesity, Systematic review, Meta-analysis

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำร้บรอง	ii
บทคัดย่อภาษาไทย	iii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iv
สารบัญ	v
สารบัญรูป	vii
สารบัญตาราง	ix
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
ความหมายของโรคอ้วน	4
พยาธิสภาพ สาเหตุ ประเภทและการประเมินการเกิดโรคอ้วน	5
การรักษาผู้ที่เป็นโรคอ้วน	12
การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance exercise)	17
การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise)	19
อุปกรณ์การวัด body composition	21
การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห้อภิमान	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการศึกษา	
ขั้นตอนในการสืบข้อมูล	38
เกณฑ์การคัดเลือกบททวนบทความและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	38
การประเมินคุณภาพงานวิจัย	39
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	
ลักษณะทั่วไปของการศึกษา	45
การประเมินอัตรานักวิจัย	51
ผลต่อนักศึกษาคณะ	52
บทที่ 5 อภิปรายผลและสรุปผล	55
เอกสารอ้างอิง	57



สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 1 การผ่าตัดกระเพาะอาหารให้เล็กลง (Sleeve gastrectomy)	15
รูปที่ 2 การผ่าตัดบายพาสกระเพาะอาหาร (Roux-en-Y gastric bypass)	15
รูปที่ 3 การออกกำลังกายแบบ Concentric exercise (ซ่าย) และ Eccentric exercise (ขวา)	17
รูปที่ 4 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านคงที่	18
รูปที่ 5 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายแบบ Isokinetic	18
รูปที่ 6 Borg's perception scale of exertion	19
รูปที่ 7 Air Displacement Plethysmography	21
รูปที่ 8 Dual Energy X-Ray Absorptiometry: DXA	22
รูปที่ 9 แสดงค่า body composition โดยแสดงไขมันเป็นส่วน (regional fat) หรือทั้งร่างกาย (whole body fat)	22
รูปที่ 10 Funnel plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง standard error กับ relative risk (RR) ภาพซ่ายมือ กราฟรูปกรวยมีลักษณะสมมาตร ไม่มีอคติจากการตีพิมพ์ ภาพขวามือ กราฟรูปกรวยมีลักษณะไม่สมมาตร อาจเกิดจากอคติจากการตีพิมพ์	32
รูปที่ 11 แสดงผลการออกกำลังกายที่เปลี่ยนแปลงต่อมวลกล้ามเนื้อและองค์ประกอบของร่างกาย	33
รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย ไขมันในร่างกาย (g) ไขมันในร่างกาย (%) และไขมันในช่องท้อง จากการออกกำลังกายในแต่ละกลุ่มจากการประเมินข้อมูลพื้นฐาน	34
รูปที่ 13 แสดงผลการคัดเลือกงานวิจัย	44
รูปที่ 14 แสดง Risk of bias graph: review authors' judgements about each risk of bias item presented as percentages across all included studies	52
รูปที่ 15 แสดงความเป็นเอกพันธ์ ค่า Effect ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกรวมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน	53

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 16 แสดงค่า Effect ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน	53
รูปที่ 17 แสดงผล Funnel plot	54
รูปที่ 18 แสดงผล Egger's test	54



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 ผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของโรคอ้วน	10
ตารางที่ 2 ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ตามเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก และค่าจุดตัดของประชากรเอเชีย	12
ตารางที่ 3 คำค้นที่ใช้ในฐานะข้อมูลต่าง ๆ	38
ตารางที่ 4 Jadad score	40
ตารางที่ 5 Risk of Bias	40
ตารางที่ 6 ข้อมูลทั่วไปของการศึกษาที่คัดเข้า	46
ตารางที่ 7 การประเมินอคติงานวิจัย	51



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรคอ้วน (Obesity) คือ ภาวะที่ร่างกายสะสมไขมันมากกว่าปกติจากการได้รับพลังงานเกินกว่าที่ร่างกายต้องการทำให้เกิดการสะสมพลังงานที่เหลือไว้ในรูปไขมันตามอวัยวะต่าง ๆ มีผลให้น้ำหนักตัวเกินเกณฑ์ ปี พ.ศ. 2552 องค์การอนามัยโลกระบุว่าประชากรวัยผู้ใหญ่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน 1.5 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 10 [1] ในประเทศไทยพบว่าช่วง 10 ปีนี้ความชุกของโรคอ้วนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจสุขภาพของประชาชนไทย ความชุกสูงสุดอยู่ในช่วงอายุ 45 – 59 ปี เป็นชายร้อยละ 28.4 และหญิงร้อยละ 40.7 [2] เกณฑ์วินิจฉัยโรคอ้วนที่นิยมใช้ ได้แก่ (Body mass index: BMI) โดยประเทศในทวีปเอเชียใช้เกณฑ์ตั้งแต่ 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป [3]

การรักษาภาวะอ้วนมี 3 วิธีได้แก่ การออกกำลังกายและปรับพฤติกรรม การควบคุม น้ำหนักโดยใช้ยา และการผ่าตัดกระเพาะอาหาร (Bariatric Surgery) ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายเป็นรูปแบบหนึ่งของการรักษาภาวะอ้วนที่นิยมในปัจจุบันการออกกำลังกายที่มีแรงต้าน (resistance exercise) เป็นการออกกำลังกายที่เพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (muscular fitness) แบ่งเป็น 2 ลักษณะตามน้ำหนักที่ใช้คือ การใช้น้ำหนักหรือแรงต้านของตนเองได้แก่ การดึงข้อ งอตัวลูกนั่ง หรือเกร็งกล้ามเนื้อ และการใช้น้ำหนักภายนอก เช่น ดัมเบลล์เครื่องยกน้ำหนัก [4]

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการออกกำลังกายที่ต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานานพอที่ร่างกายจะใช้พลังงานจากการเผาผลาญโดยใช้ออกซิเจน เพิ่มขึ้นจนกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการทำงานของหัวใจ ปอด ระบบไหลเวียนเลือด ข้อต่อ กล้ามเนื้อ และกระดูก [5] ขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องจากการออกกำลังกายในความแรงระดับปานกลาง กล้ามเนื้อจะมีการใช้กลูโคสเพิ่มขึ้น 7-40 เท่าเมื่อเทียบกับขณะพัก จำเป็นต้องใช้ ออกซิเจนในปริมาณที่เพิ่มขึ้น 15-20 เท่าจากระดับปกติทำให้ร่างกายมีการกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติก (sympathetic) และระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (parasympathetic) เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดถึง 20-30 ลิตรต่อนาทีโดยการบีบตัวแรงและเร็วขึ้น เป็นผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (stroke volume) และอัตรา

การเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น หลอดเลือดขยายตัว การไหลเวียนเลือดในปอดเพิ่มขึ้น 100 ลิตรต่อนาที สีสดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมากถึงร้อยละ 80 ของปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีด อีกทั้งยังมีการส่งกระแสประสาทจากสมองส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamus) กระตุ้นให้ต่อมหมวกไตหลั่งฮอร์โมนแคททีโคลามีน (catecholamine) เพิ่มขึ้น มีระดับอิพิเนฟริน (epinephrine) เพิ่มขึ้นร้อยละ 75-80 จากระดับปกติระดับนอร์อิพิเนฟริน (norepinephrine) เพิ่มขึ้นร้อยละ 20-25 จากระดับปกติทำให้ระดับเมตาบอลิสมที่เซลล์กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อจึงต้องการออกซิเจนในระบบของการใช้พลังงานมากขึ้น [6]

Willis LH. และคณะ (2012) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและ/หรือการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านต่อดัชนีมวลกายและมวลไขมันในผู้ที่มีภาวะอ้วนหรือโรคอ้วน จำนวน 119 คน และแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม โดยทำการศึกษาเป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 เดือน โดยสรุปแล้วพบว่า The combination group ไม่ได้มีประสิทธิภาพที่ทำให้ดัชนีมวลกายและมวลไขมันลดลงได้ดีกว่า The aerobic group [7]

Ho SS. และคณะ (2012) ได้ทำการศึกษาผล 12 สัปดาห์ ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน ในผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนและมีปัจจัยเสี่ยงของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต จำนวน 97 คน ซึ่งผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะถูกสุ่มเลือก เป็นจำนวนทั้งหมด 4 กลุ่ม พบว่า combination group ให้ผลได้ดีในการออกกำลังกายเพื่อลดน้ำหนัก ลดไขมัน และระบบหัวใจและหลอดเลือด ได้มากกว่ากลุ่ม aerobic และ resistance [8]

Villareal และคณะ (2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน ในผู้สูงอายุผู้ที่เป็นโรคอ้วน จำนวน 160 คน โดยจะทำการศึกษาทั้งหมด 26 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมจะได้รับการสุ่มเลือก ซึ่งจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่ม พบว่าโปรแกรมการลดน้ำหนักและ aerobic exercise ร่วมกับ resistance exercise สามารถทำให้การทำงานของร่างกาย และการบรรเทาภาวะเปราะบางได้ดีขึ้น [9]

แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ายังขาดการรวบรวมสังเคราะห์องค์ความรู้จากชนิดของการออกกำลังกายต่อหน้าหนักตัวในผู้ที่มีภาวะอ้วน จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของโรคอ้วน จึงสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ต่อหน้าหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับผลของการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ต่อหน้าหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน

สมมุติฐาน

1. การฝึกด้วยด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านส่งผล ต่อหน้าหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการฝึกในผู้ที่เป็นโรคอ้วน
2. เพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการฝึกสำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วน
3. เพื่อให้ทราบถึงประโยชน์ของการฝึกด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านในผู้ที่มีภาวะอ้วน
4. เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

เนื้อหาการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของ

1. ความหมายของโรคอ้วน
2. พยาธิสภาพ สาเหตุ ประเภทและการประเมินการเกิดโรคอ้วน
3. การรักษาผู้ที่เป็นโรคอ้วน
4. การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance exercise)
5. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise)
6. องค์ประกอบการวัด Body composition
7. การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิमान
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของโรคอ้วน

โรคอ้วนเป็นสภาวะทางการแพทย์ที่มีการสะสมไขมันในร่างกายมากถึงขนาดที่อาจมีผลเสียต่อสุขภาพ ทำให้มีอายุสั้นลง และมีปัญหาสุขภาพเพิ่มขึ้น หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง [10,11] การพิจารณาว่าบุคคลใดอ้วนนั้นพิจารณาจากดัชนีมวลกาย (BMI) ซึ่งเป็นการวัด มีค่าเท่ากับ น้ำหนัก (หน่วยเป็นกิโลกรัม) หารด้วยส่วนสูง (หน่วยเป็นเมตร) ยกกำลังสอง บุคคลที่มีดัชนีมวลกายเกิน 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตรถือว่าเป็นโรคอ้วน โดยในช่วง 25-30 กิโลกรัมต่อตารางเมตรนิยามเป็นน้ำหนักเกิน

โรคอ้วนเพิ่มโอกาสการป่วยเป็นโรคหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคหัวใจ เบาหวาน ชนิดที่ 2 ภาวะหยุดหายใจขณะหลับชนิดอุดกั้น มะเร็งบางชนิด และโรคข้อเสื่อม [11] โรคอ้วนมีสาเหตุมาจากการรับพลังงานจากอาหารมากเกินไป การขาดการออกกำลังกาย และความเสียหายทางพันธุกรรมร่วมกันมากที่สุด แม้ว่าผู้ป่วยน้อยรายจะเกิดจากยีนหรือพันธุกรรม ความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ ยาหรือการป่วยจิตเวชเป็นหลัก สำหรับมุมมองที่ว่าคนอ้วนบางรายกินน้อยแต่น้ำหนักเพิ่มเพราะเมแทบอลิซึมช้าลงนั้นมีหลักฐานสนับสนุนจำกัด โดยเฉพาะแล้ว คนอ้วนมีการเสียพลังงานมากกว่าคนผอมเนื่องจากต้องใช้พลังงานมากกว่าในการรักษามวลร่างกายที่เพิ่มขึ้นคนอ้วนจึงเหนื่อยเร็วกว่าคนผอม [12,13]

การจำกัดอาหารและการออกกำลังกายเป็นหลักของการรักษาโรคอ้วน สามารถปรับปรุงคุณภาพอาหารได้โดยการลดการบริโภคอาหารพลังงานสูง เช่น อาหารที่มีไขมันและน้ำตาลสูง และโดยการเพิ่มการรับใยอาหาร อาจบริโภคยาลดความอ้วนเพื่อลดความอยากอาหารหรือลดการดูดซึมไขมันเมื่อใช้ร่วมกันกับอาหารที่เหมาะสม หากอาหาร การออกกำลังกายและยาไม่ได้ผล การทำบอลลูนกระเพาะอาหาร (gastric balloon) อาจช่วยให้น้ำหนักลดได้ หรืออาจมีการผ่าตัดเพื่อลดปริมาตรกระเพาะอาหารและความยาวลำไส้ หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้รู้สึกอิ่มเร็วขึ้นและลดความสามารถในการดูดซึมสารอาหาร [14,15]

โรคอ้วนเป็นสาเหตุการตายอันดับต้น ๆ ทั่วโลกที่สามารถป้องกันได้ โดยมีอัตราเพิ่มขึ้นทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก ทางกรมมองว่าโรคอ้วนเป็นหนึ่งในปัญหาสาธารณสุขที่ร้ายแรงที่สุดในคริสต์ศตวรรษที่ 21 [16] โรคอ้วนถูกระบุว่าเป็นปัญหาในโลกสมัยใหม่อย่างมาก (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกตะวันตก) ทว่าในอดีต ความอ้วนถูกมองอย่างกว้างขวางว่าเป็นสัญลักษณ์แห่งความมั่งคั่งและความอุดมสมบูรณ์ และกระทั่งปัจจุบันก็ยังคงมีความเชื่อดังกล่าวในบางบริเวณของโลก [11,17] ใน ค.ศ. 2013 สมาคมแพทย์อเมริกาจัดความอ้วนเป็นโรค [18,19]

2. พยาธิสรีรวิทยา สาเหตุ ประเภทและการประเมินการเกิดโรคอ้วน

2.1 พยาธิสรีรวิทยาของโรคอ้วน

จากการที่เซลล์ไขมันมีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากขึ้นโดยเฉพาะในอวัยวะภายใน (Visceral fat cell) ส่งผลต่อระบบต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนต่าง ๆ เกิดกลไกย้อนกลับไปที่ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) โดยเฉพาะเลปติน (Leptin) ฮอร์โมนที่หลังจากเซลล์ไขมันจะกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic) ให้ทำงานมากขึ้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบหัวใจมีการสะสมของไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) มากขึ้น เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) เป็นต่อมไร้ท่อชนิดหนึ่งจะหลั่งฮอร์โมนและสารหลายชนิด ได้แก่ ฮอร์โมนเลปติน ซึ่งมีตัวรับในสมองที่ตำแหน่งอาร์คิวเอตนิวเคลียส (Arcuate nucleus) ควบคุมเกี่ยวกับการหิวการใช้พลังงาน ขนาดและจำนวนของเซลล์ไขมัน มีบทบาทเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมความอ้วน และยังมีผลบทบาทเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมความอ้วน และยังมีผลต่อเมแทบอลิซึมอื่น ๆ เช่น กระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติส่วนซิมพาเทติกให้ทำงานมากขึ้น และยับยั้งการสร้างอินซูลินที่เบตาเซลล์ของตับอ่อนสารต่าง ๆ ที่หลั่งจากเนื้อเยื่อไขมันซึ่งมีผลเฉพาะที่หรือทั่วร่างกาย เช่น ทูเมอร์เนคโรซิส แฟคเตอร์ แอลฟา (Tumor necrosis factor α . or TNF- α)

มีบทบาทในกระบวนการเมแทบอลิซึมของไขมันและภาวะดื้อต่ออินซูลินในคนอ้วน โดยไปรบกวนการส่งสัญญาณของตัวรับอินซูลิน ให้กลไกการออกฤทธิ์ของอินซูลินลดลงอินเตอร์ลิวคิน 6 (Interleukin-6 or IL-6) มีบทบาทในกระบวนการเมแทบอลิซึมของไขมันและกลูโคส และกลไกการป้องกันตัวของร่างกาย โดย IL-6 จะกระตุ้นซี รีแอคทีฟ โปรตีน (C-reactive protein) ซึ่งเป็นตัวแสดงถึงการอักเสบของร่างกาย ตรวจพบได้เมื่อมีลิ้มเลือดอุดตันในหลอดเลือดในผู้ป่วยอ้วนตัวกระตุ้นยับยั้งการสร้างพลาสมาเจน -1 (Plasminogen activator inhibitor-1 or PAI-1) มีหน้าที่ยับยั้งกระบวนการสลายไฟบริโนเจน ระดับของ PAI-1 ในพลาสมาจะสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ไขมันของอวัยวะภายใน ซึ่งจะมีผลให้เกิดโรคหลอดเลือดอุดตันจากลิ้มเลือดเองจิโอเท็นลิโนเจน (Angiotensinogen) มีหน้าที่ควบคุมความดันโลหิตและสมดุลของอิเล็กโตรลัยต์อะดิพซิน (Adipsin) เป็นตัวกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงของการเผาผลาญไขมันอะดีโปเนคติน (Adiponectin) สัมพันธ์กับภาวะดื้อต่ออินซูลินและการมีไขมันในเลือดสูงโดยมีฤทธิ์เพิ่มความไวของอินซูลิน และยับยั้งกระบวนการอักเสบโดยจะเพิ่มปฏิกิริยาของกรดไขมันอิสระ ลดการสร้างกลูโคสที่ตับ จึงเพิ่มความไวของอินซูลิน และเพิ่มเมแทบอลิซึมของกลูโคสพรอสตาแกลนดิน (PGI₂ and PGF₂α) ควบคุมการทำงานของหลอดเลือด การอักเสบการตกไข่ การมีระดูและการหลังการตกไข่ ทีจีเอฟ-เบตา (TGF β or transforming growth factor →) ควบคุมการตอบสนองทางชีววิทยารวมทั้งการแบ่งตัวของเซลล์การทำลายเซลล์ไอจีเอฟ-1 (IGF-or insulin-like growth factor-β) กระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ และเป็นตัวกลางที่มีผลต่อฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโต เอเอสพี (ASP or acylation-stimulating protein) ควบคุมการสร้างไตรกลีเซอไรด์ผลของเนื้อเยื่อไขมันต่อฮอร์โมนเพศ โดยเปลี่ยนแอนโดรเจนให้เป็นเอสโตรเจนด้วยเอนไซม์อะโรมาเตส (Aromatase) และมีกลไกที่ไม่แน่ชัดเพิ่มการสร้างแอนโดรเจนด้วยเอสโตรเจนกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสร้างไขมัน (Adipogenesis) ที่เต้านมและเนื้อเยื่อไขมัน การมีเอสโตรเจนสูง ๆ จะสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งของอวัยวะสืบพันธุ์สตรีและการมีบุตรยาก นอกจากนี้เนื้อเยื่อไขมันยังมีผลต่อการทำงานของต่อมหมวกไต โดยสร้างเอมไซม์เบตาไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส-1 (11β-HSD 1) เปลี่ยนคอร์ติโซนให้เป็นคอร์ติซอล ทำให้มีคอร์ติซอลมากกว่าปกติ

2.2 สาเหตุของการเกิดโรคอ้วน

โรคอ้วนเกิดจากการที่มีไขมันสะสมในอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ซึ่งโดยปกติร่างกายมีเนื้อเยื่อไขมันอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ เนื้อเยื่อไขมันสีขาว (White adipose tissue) และเนื้อเยื่อไขมันสีน้ำตาล (Brown adipose tissue) เนื้อเยื่อไขมันสีขาวมีหน้าที่ในการป้องกันเชิงกล (Mechanical protection) เช่นลดแรงกระแทกจากภายนอก เป็นฉนวนความร้อนทำให้สามารถรักษาอุณหภูมิร่างกายไว้ได้ เนื่องจากเนื้อเยื่อไขมันชนิดนี้มีความจุในการสะสมพลังงานและมีความสามารถในการปลดปล่อยพลังงานมาใช้เมื่อร่างกายต้องการ จึงจัดเป็นเนื้อเยื่อสำคัญสำหรับการปรับสมดุลของพลังงานของร่างกาย ส่วนเนื้อเยื่อไขมันสีน้ำตาลเป็นเนื้อเยื่อไขมันที่มีบทบาทในการสร้างความร้อน มีความสำคัญต่อการเผาผลาญพลังงาน เซลล์มีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อไขมันสีขาว พบมากในเด็ก [20] ซึ่งจะเห็นได้ว่าเด็กมีการเผาผลาญพลังงานได้ดีกว่าผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ โดยการทำงานของร่างกายเมื่อได้รับไขมันส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ถูกทำให้แตกตัวโดยน้ำดี จากนั้นตับอ่อนจะหลั่งเอนไซม์ ไลเปส (Lipase) ไปจับที่ผิวของเซลล์ทำให้ไขมันแตกตัวเป็นชิ้นเล็กกล และมีการเคลื่อนมาเคลือบเพื่อให้สามารถละลายนำได้ เรียกว่า ไคโลไมครอน (Chylomicrom) จะถูกปล่อยไปกับระบบน้ำเหลืองซึ่งจะไปบรรจบกับหลอดเลือดดำเข้าไปในกระแสเลือดและส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย จากนั้นจะถูกเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein lipase) ย่อยให้แตกตัวเป็นกรดไขมัน และ Parenchymal cell ถูกกระตุ้นด้วยอินซูลินให้หลั่งจาก เซลล์มาอยู่ที่ Endothelium เพื่อทำหน้าที่และเก็บสะสมในร่างกาย ดังนั้นหากร่างกายมีการรับพลังงานมากกว่าพลังงานที่ใช้ไปจึงเกิดการสะสมไขมันในร่างกายและก่อให้เกิดโรคอ้วนได้

2.3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคอ้วน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคอ้วนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยภายในหรือปัจจัยทางด้านร่างกาย ได้แก่ พันธุกรรมอายุ อัตราการเผาผลาญของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญในขณะพัก ปัจจัยภายนอก ได้แก่ สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมปัจจัยภายใน (ปัจจัยทางด้านร่างกาย)

2.3.1 ปัจจัยภายใน

1. พันธุกรรม ยังไม่ทราบแน่ชัดถึงความสัมพันธ์ระหว่างโรคอ้วนกับปัจจัยทางพันธุกรรม แต่จากการศึกษาพบว่าการมีประวัติในครอบครัวเป็นโรคอ้วนหรือมีภาวะ น้ำหนักเกินส่งผลให้มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่าคนปกติมากถึง 40-70 เปอร์เซ็นต์ ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่

[18] นอกจากนี้ยังพบว่าหากในครอบครัวมีบิดาหรือมารดาอย่างน้อยหนึ่งคนที่อ้วน จะส่งผลให้ลูกมีโอกาสอ้วนเพิ่มขึ้น 4-5 เท่า และหากทั้งบิดาและมารดาอ้วนทั้งสองคน เด็กจะมีโอกาสอ้วนสูงเพิ่มขึ้นเป็น 13 เท่า นอกจากนี้ ยังพบว่าคนที่มีความอ้วนตั้งแต่เด็กการมีรูปร่างอ้วนตั้งแต่วัยเด็กส่งผลให้โตมาเป็นผู้ใหญ่ที่อ้วนได้เพราะโรคอ้วนในเด็กนั้น เกิดจากการเพิ่มจำนวนเซลล์ไขมันมากกว่าปกติ (Hyperplasia) โดยทั่วไปใน ขณะที่กำลังเจริญเติบโตร่างกายจะเพิ่มทั้งจำนวนและขนาดของเซลล์ไขมันขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงอายุขวบปีแรกจนกระทั่งเข้าสู่วัยรุ่น การเพิ่มจำนวนเซลล์ไขมันนั้นจะสูงสุดที่อายุประมาณ 7 ปี จากนั้นจะคงที่เมื่อเป็นผู้ใหญ่ ดังนั้นการป้องกันตั้งแต่การพัฒนาเซลล์ไขมันในวัยเด็กซึ่งกำลังเจริญเติบโตทั้งจำนวนและขนาดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเด็กอ้วนจะมีการเพิ่มทั้งขนาด และจำนวนเซลล์ไขมันและมีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการพัฒนาไปเป็นผู้ใหญ่ที่อ้วนซึ่งจะยากต่อการจัดการมากกว่าความอ้วนที่เกิดขึ้นภายหลังจากโตเป็นผู้ใหญ่แล้ว ส่วนผู้ที่อ้วนหลังจากเป็นผู้ใหญ่ ร่างกายจะมีเพียงการขยายขนาดของเซลล์ไขมัน (Hypertrophy) อย่งไรก็ตามในผู้ใหญ่ที่อ้วนมากอาจมีการเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนและขนาดของเซลล์ไขมันได้ และผู้ที่อ้วนอย่างรุนแรงจะมีเซลล์ไขมันมากกว่าคนผอมถึง 3 เท่าและมีขนาดของเซลล์ไขมันใหญ่กว่าคนผอม 40% บางคนเรียกไขมันชนิดนี้ว่าเซลลูไลท์ (Cellulite) ดังนั้นการลดไขมันในผู้ใหญ่จึงเป็นเพียงการลดขนาดของเซลล์ไขมัน และมีผลน้อยหรือไม่มีผลในการลดจำนวนเซลล์ไขมัน

2. อายุ จากการศึกษาพบว่าอายุที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเกิดโรคอ้วน เนื่องจากอัตราการเผาผลาญจะลดลง ดังนั้นหากอายุเพิ่มขึ้นแล้วขาดการออกกำลังกายและรับประทานอาหารประเภทไขมันสูงก็จะส่งผลให้ร่างกายมีน้ำหนักตัวและปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นได้

3. อัตราการเผาผลาญของร่างกาย ความอ้วนเกิดขึ้นได้จากการที่ร่างกายมีอัตราการเผาผลาญของร่างกาย ลดลงโดยทั่วไปอาหารที่รับประทานจะผลิตความร้อนให้กับร่างกายประมาณ 10เปอร์เซ็นต์ แต่การมีโรคประจำตัวบางชนิด เช่น โรคไทรอยด์ อาจทำการผลิตความร้อนมีประสิทธิภาพลดลง ส่งผลให้ร่างกายมีอัตราการเผาผลาญของร่างกายลดลงได้ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงอัตราการเผาผลาญในขณะพัก (Basal Metabolic Rate-BMR) ก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดโรคอ้วนโดยเป็นตัวบ่งชี้ ถึงการใช้พลังงานในขณะที่ไม่มีการทำกิจกรรมใด ๆ อัตราการเผาผลาญในขณะพักนี้ จะมีค่าสูงในขณะที่ยังคงกำลังเจริญเติบโตและลดลงเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น ต่อมาเมื่อร่างกายหยุดการเจริญเติบโต แต่ปริมาณการบริโภคไม่ได้ลดลงหรือไม่ได้ออกกำลังกายเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้มีไขมันสะสมเพิ่มขึ้น [22]

2.3.2 ปัจจัยภายนอก

1. ปัจจัยด้านพฤติกรรม จากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมที่เป็นปัญหาสำหรับผู้ที่มีโรคอ้วนที่สำคัญ คือ พฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ไม่เหมาะสมและการขาดการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องซึ่งคนอ้วนส่วนใหญ่ไม่เพียงแต่จะทานจุเท่านั้น แต่ยังชอบรับประทานอาหารที่มีไขมันสูงและมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนต่ำซึ่งทำให้ร่างกายได้รับพลังงานสูงจากไขมันเนื่องจากไขมันนั้นให้พลังงานถึง 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม ในขณะที่คาร์โบไฮเดรตให้พลังงานเพียง 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม นอกจากนี้ ยังมีคนจำนวนไม่น้อยที่มีความเชื่อเกี่ยวกับการลดความอ้วนโดยการอดอาหารซึ่งจะมีผลกระทบต่ออัตราการเผาผลาญของร่างกายเมื่อร่างกายได้รับอาหารปริมาณน้อย ร่างกายจะส่งสัญญาณในการลดอัตราการเผาผลาญลงเพื่อสงวนพลังงานให้กับร่างกายซึ่งการอดอาหารบ่อย ๆ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Yo-yodieting หรือ Weight cycling จะเพิ่มอุบัติการณ์ของโรคอ้วน ได้ เพราะทุกครั้งที่อดอาหาร อัตราการลดน้ำหนักตัวก็จะลดลงแต่อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ (Systematic review) จากฐานข้อมูล SCOPUS จำนวน 31 เรื่อง พบว่าผู้ที่เคยมีภาวะ Weight cycling เซลล์เนื้อเยื่อไขมันเพิ่มสูงขึ้น [21,22]

2. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากยุคสมัยมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมรอบตัวมีการเปลี่ยนแปลงตลอดถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตมากขึ้น เช่น การทำงานผ่านระบบออนไลน์ การใช้ชีวิตติดหน้าจอมือถือซึ่งกระทบต่อการทำกิจกรรมทางกาย ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจ

ภาวะสุขภาพของคนไทยในปี 2559 พบว่าประชาชนใช้ชีวิตติดหน้าจอมือถือหรือหน้าจอทีวีเฉลี่ยวันละ 14 ชั่วโมง และมีการใช้กิจกรรมทางกายน้อยลงซึ่งส่งผลโดยตรงกับการมีโรคอ้วน จากการศึกษายังพบว่าการดูทีวีที่นานเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคอ้วนในเด็ก เพราะมีรายงานว่าเด็กที่ดูทีวีนั้นจะมีอัตราการเผาผลาญต่ำกว่าเด็กทั่วไป นอกจากนี้ยังพบว่าสตรีที่ดูทีวี 3-4 ชั่วโมงต่อวันจะมีอุบัติการณ์ของโรคอ้วนสูงถึง 2 เท่า และหากดูนานกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน อุบัติการณ์ของโรคอ้วนจะสูงมากกว่า 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ดูทีวีน้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งผลที่ได้เป็นไปได้เป็นไปในทางเดียวกันกับเพศชาย พบว่าผู้ที่ดูทีวีมากกว่า 3 ชั่วโมงต่อวันจะมีอุบัติการณ์ของโรคอ้วนมากกว่าผู้ที่ดูทีวีน้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อวันประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ยังพบว่าโฆษณา 9 ใน 10 รายการบนจอทีวี มีการนำเสนออาหารที่มีสารอาหารต่ำมีไขมันและโซเดียมสูง [23] นอกจากนี้ ในปัจจุบันการเข้าถึงแหล่งอาหารที่เปิดให้บริการ

ตลอด 24 ชั่วโมง เช่น ร้านสะดวกซื้อ มีการเข้าถึงที่ง่ายขึ้นทั้งในสังคมเมืองและสังคมชนบท ประชาชนหรือผู้บริโภคมีการเข้าถึงได้ง่ายซึ่งเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้เกิดภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนได้อย่างเห็นได้ชัดผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของโรคอ้วนผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของโรคอ้วนแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ [24]

1. กลุ่มโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับโรคอ้วน
2. กลุ่มที่มีความผิดปกติของต่อมไร้ท่อและการเผาผลาญพลังงาน
3. กลุ่มโรคหรือภาวะที่เกิดจากน้ำหนักและไขมันที่มากเกินไป
4. กลุ่มปัญหาทางสังคมและจิตใจที่สัมพันธ์กับโรคอ้วน

ตารางที่ 1 ผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของโรคอ้วน

ผลกระทบต่อสุขภาพ	ความเสี่ยงหรือความผิดปกติ (เมื่อเทียบกับคนที่ไม่อ้วน)
กลุ่มโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับโรคอ้วน	
1. โรคความดันโลหิตสูง	- เกิดโรค 2.9 เท่า
2. โรคหัวใจและหลอดเลือด	- พบอันตรายจากโรคหัวใจโคโรนารีเพิ่มขึ้น แม่น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 10
3. โรคมะเร็งบางชนิด	- เสียชีวิต 1.3 เท่าในเพศชาย และ 1.6 เท่าในเพศหญิง
4. โรคนิ้วในถุงน้ำดี	- เกิดโรค 3.4 เท่า
5. โรคตับอักเสบจากไขมันสะสม (Non-alcoholic fatty liver disease)	- พบร้อยละ 90 ในคนที่ดัชนีมวลกาย > 40 กก./ม ² ผู้ป่วยโรค NAFLD พบโรคอ้วนร่วมด้วยร้อยละ 60-90

กลุ่มที่มีความผิดปกติของต่อมไร้ท่อและการเผาผลาญพลังงาน	
1. โรคเบาหวานชนิดที่ 2	- เกิดโรค 2 เท่า ในคนอ้วนเล็กน้อย 5 เท่าในคนอ้วนปานกลาง และ 10 เท่าในคนอ้วนมาก
2. ภาวะไขมันผิดปกติ (Dyslipidemia)	- ไตรกลีเซอไรด์สูง เอชดีแอล-ซี (HDL-C) ต่ำ แอลดีแอล-ซี (LDL-C) มักปกติ ในขณะที่ แอลดีแอล-ซี (LDL-C) ชนิดเล็กและหนาแน่นเพิ่มขึ้น
3. ความผิดปกติในระบบสืบพันธุ์	- ความเสี่ยงเพิ่มขึ้น 1-2 เท่า

3.1 กลุ่มอาการถุงน้ำรังไข่	- ประจำเดือนผิดปกติ มีบุตรยาก
3.2 ฮอร์โมนระบบสืบพันธุ์ผิดปกติ	
4. Metabolic Syndrome*	- เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด
5. โรคเกาต์	- ระดับยูริกในเลือดสูงกว่าคนปกติ และมีโอกาสเป็นเกาต์มากขึ้น
กลุ่มโรคหรือภาวะที่เกิดจากน้ำหนักและไขมันที่มากเกินไป	
1. โรคข้อเสื่อม	- เพิ่มความเสี่ยงข้อเข่าเสื่อม กระดูกสันหลังเสื่อม ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น
2. โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น นอนกรน, Obstructive sleep apnea*	- พบร้อยละ 10 ในคนอ้วนที่มีดัชนีมวลกาย ≥ 30 กก./ m^2 - พบร้อยละ 44 ในคนอ้วนที่มีดัชนีมวลกาย ≥ 40 กก./ m^2
3. ปัญหาอื่น ๆ	- พบโรคผิวหนังได้มากกว่าปกติ อาทิ เชื้อรา moniliasis บริเวณใต้ราวนม รักแร้ และขาหนีบ ผิวหนังบริเวณรอบคอและรักแร้เป็นปื้นดำ เรียกว่า Acanthosis nigricans - การไหลเวียนเลือดจากขาสู่อวัยวะไม่สะดวก เกิด Varicose vein, Venous thrombosis และ Stasis dermatitis - มีปัญหาจากการดมยาสูด การผ่าตัด การคลอดบุตร และแผลผ่าตัดหายช้ากว่าคนทั่วไป - อาจมีอาการท้องผูก ถ่ายอุจจาระลำบาก ผู้หญิงอาจมีอาการกลั่นปัสสาวะได้ไม่ดี

*Obstructive sleep apnea มีอาการนอนกรนเสียงดัง เสียงกรนไม่สม่ำเสมอและบางครั้งจะเป็นมากจนหยุดหายใจเป็นพัก ๆ มีอาการปวดศีรษะในตอนเช้า ง่วงนอนในเวลากลางวัน หายใจช้า ตรวจเลือดมี Hypercapnia และ Hypoxemia ระยะเวลาต่อไปมี Pulmonary hypertension และอาจเสียชีวิตได้

2.4 การประเมินโรคอ้วน

โรคอ้วน หมายถึง ภาวะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมากเกินไปจนเป็นปัจจัยเสี่ยง หรือ เป็นสาเหตุให้เกิดโรคเรื้อรังที่สามารถป้องกันได้ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อภาวะสุขภาพจนอาจเป็นสาเหตุให้เสียชีวิตได้ [25] องค์การอนามัยโลกได้กำหนดเกณฑ์ค่าระดับดัชนีมวลกาย (Body Mass Index–BMI) เพื่อใช้เป็นแบบคัดกรองโรคอ้วนดัชนีมวลกาย หมายถึงค่าดัชนีความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูง และน้ำหนักตัว โดยคำนวณจากน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)หารด้วยความสูง (เมตรยกกำลังสอง) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์คัดกรองโรคอ้วน โดยค่าดัชนีมวลกายที่มากกว่าหรือเท่ากับ 25 กก./เมตร² แสดงว่า เริ่มมีน้ำหนักเกิน และค่าดัชนีมวลกายที่ 30 กก./เมตร² หมายถึง ภาวะอ้วน สำหรับประชากรในเอเชียได้กำหนดจุดตัดในการแบ่งกลุ่ม โดยที่ค่าดัชนีมวลกาย ที่ 23 กก./เมตร² หมายถึง ภาวะน้ำหนักเกิน และค่าดัชนีมวลกายที่ 25 กก./เมตร² แสดงว่าอ้วน

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ตามเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลกและค่าจุดตัดของประชากรเอเชีย

กลุ่ม	ดัชนีมวลกาย (กก./เมตร ²)	
	เกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก (1998)	เกณฑ์สำหรับประชากรเอเชีย
น้ำหนักน้อย	< 18.5	< 18.5
น้ำหนักปกติ	18.5 – 24.99	18.5 – 22.99
น้ำหนักเกิน	≥ 25	≥ 23
Pre-obese	25 – 29.99	เสี่ยง (at risk) 23 – 24.99
อ้วนระดับ 1	30 – < 34.99	25 – 29.99
อ้วนระดับ 2	35 – < 39.99	≥ 30
อ้วนระดับ 3	≥ 40.00	-

3. การรักษาผู้ที่มีโรคอ้วน

3.1 แนวทางการป้องกันโรคอ้วน

โรคอ้วนเป็นปัญหาสุขภาพที่สาเหตุจากพฤติกรรมส่วนบุคคลที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคดิจิทัลมีปัจจัยส่งเสริมต่าง ๆ ที่จะส่งผลให้เกิดโรคอ้วนได้ แนวทางการป้องกันโรคอ้วนในยุคดิจิทัลที่จึงควรเริ่มต้นจากตัวบุคคล ที่จะต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคและการ

ทำกิจกรรมทางกาย รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของความพอดีและพอเพียง เพื่อเป็นแนวทางในป้องกันโรคอ้วนได้ดังนี้

1. ประเมินค่าดัชนีมวลกายและรอบเอวของตนเองว่ามีโรคอ้วนหรือไม่
2. ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการเกิดโรคอ้วนหรือไม่
3. ตั้งเป้าหมายในการดูแลสุขภาพตนเองเพื่อป้องกันการเกิดโรคอ้วนซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคเรื้อรังต่าง ๆ
4. วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดโรคอ้วนของตนเองว่าเกิดจากสาเหตุใดเพื่อหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนได้อย่างเหมาะสม
5. วางแผนการป้องกันการเกิดโรคอ้วนให้เหมาะสมกับการดำเนินชีวิตของตน
6. สร้างพันธสัญญากับตนเองในการปรับเปลี่ยน พฤติกรรมเพื่อเป็นตัวกระตุ้นเตือนตนเอง

3.2 แนวทางการรักษาโรคอ้วน

การลดน้ำหนักสามารถลดภาวะเสี่ยงอันตรายของโรคต่าง ๆ และเพิ่มคุณภาพชีวิต โดยเฉพาะสามารถลดความดันโลหิตสูง จากการศึกษ (Nurse Health Study) พบว่าถ้าลดน้ำหนักตัวได้ 5-10 กก. จะลดความเสี่ยงที่จะมีความดันโลหิตสูงลงได้ร้อยละ 15 ถ้าลดได้มากกว่า 10 กก. ขึ้นไป จะลดความเสี่ยงลงได้อีกร้อยละ 25 หรืออาจลดความเสี่ยงลงได้อีกร้อยละ 45 ถ้าน้ำหนักตัวลดลงแล้วคงที่ได้อย่างน้อย 2 ปีขึ้นไป การลดน้ำหนักตัวลงทุก ๆ 1 กก. พบว่าความดันโลหิตจะลดลงประมาณ 1.6 และ 1.3 มมปรอทของความดันตัวบน (ซิสโตลิก) และความดันตัวล่าง (ไดแอสโตลิก) ตามลำดับความสำเร็จของการรักษาโรคอ้วน คือ การป้องกันในระยะยาวไม่ให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น การลดน้ำหนักและการควบคุมน้ำหนักให้คงที่ตลอดไป วิธีการรักษาโรคอ้วน ได้แก่ การควบคุมอาหาร (Low calories diet therapy) การออกกำลังกาย (Increase physical activity) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมบำบัด (Behavioral therapy) การใช้ยาต้านโรคอ้วน การผ่าตัดรักษาโรคอ้วน ซึ่งวิธีที่ดีที่สุดและปลอดภัยที่สุด คือ การควบคุมอาหาร เพิ่มการออกกำลังกาย และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

3.2.1 การปรับพฤติกรรม ขั้นตอนแรกของการจัดการกับโรคอ้วน คือ ปรับพฤติกรรมของตนเองทั้งทางด้านารกิน การออกกำลังกายและการใช้ชีวิตประจำวัน

- พฤติกรรมการกินอาหาร กินอาหารให้ครบ 5 หมู่ โดยเลือกข้าวหรือขนมปังที่มีกากใยสูง เนื้อสัตว์ที่มีไขมันน้อย หลีกเลี่ยงหนังสัตว์ หากไม่กินเนื้อสัตว์ สามารถกินเต้าหู้ ไข่ หรือปลาแทนได้ สำหรับผัก ควรเลือกกินผักสีรุ้งหรือยิ่งหลายสียิ่งดีโดยไม่จำกัดปริมาณ ผลไม้ให้เลือกชนิดที่หวานน้อยเท่านั้น สุดท้าย คือ ไขมัน ให้เลือกใช้น้ำมันตามวิธีการปรุง

อาหาร นอกจากนี้ควรแบ่งการกินเป็นมื้อเล็กๆ อาหารเช้าสำคัญที่สุด ควรกินให้เพียงพอ อาหารเย็นควรกินน้อยที่สุด สำหรับมือว่างระหว่างมื้อ อาจเป็นผลไม้หรือถั่วอบที่ไม่ใส่เกลือ

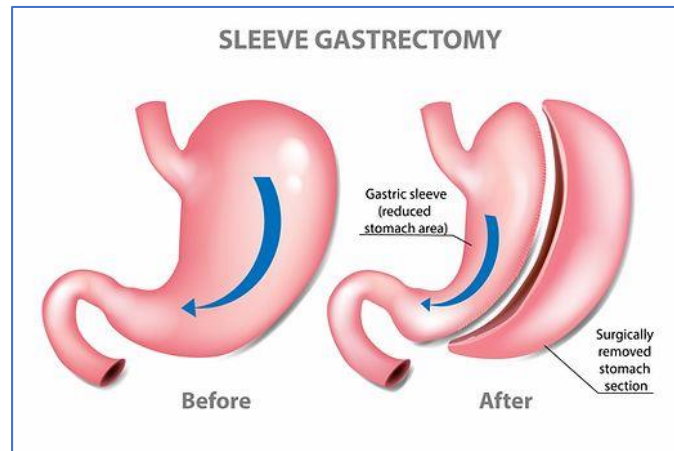
- พฤติกรรมการออกกำลังกาย การออกกำลังกายหลักๆมีอยู่ 2 แบบ หากต้องการลดน้ำหนักควรออกกำลังกายทั้งแบบคาร์ดิโอหรือแอโรบิก เช่น วิ่ง หรือต่อยมวย ซึ่งมุ่งเผาผลาญพลังงาน และการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ เพื่อเผาผลาญไขมันที่อยู่ในกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงและร่างกายกระชับมากขึ้น

- พฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน เปลี่ยนพฤติกรรมจากการนั่งเฉยๆ เช่น ดูทีวี เล่นเกมส์มาเป็นการทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากขึ้น

3.2.2 การควบคุมน้ำหนักโดยใช่ยา ในกรณีที่ผู้ป่วยพยายามปรับพฤติกรรมของตนเองแล้วแต่ยังลดน้ำหนักไม่ได้ หรือน้ำหนักลดแล้วแต่กลับขึ้นมาใหม่ หรือสงสัยว่ามีโรคประจำตัว เช่น ความดันสูง เบาหวาน ปวดศีรษะทุกเช้า กลางคืนเหมือนนอนไม่พอ ควรมาปรึกษาแพทย์เพื่อหาสาเหตุและวิธีการรักษา แพทย์อาจให้ยาเพื่อเพิ่มการเผาผลาญพลังงาน ช่วยให้ไม่หิวและอิ่มเร็วขึ้น ยาลดน้ำหนักบางชนิดยังช่วยรักษาโรคที่มีอยู่ได้ด้วย เช่น ไขมันเกาะตับ ลดระดับน้ำตาลในผู้ที่เบาหวาน ลดระดับไขมันและความดันโลหิต

3.2.3 การผ่าตัดกระเพาะอาหาร (Bariatric Surgery) เป็นการผ่าตัดให้กระเพาะอาหารเล็กลงเพื่อให้ผู้ป่วยกินอาหารแล้วอิ่มเร็วขึ้นหรือลดการดูดซึมอาหาร ลดแคลอรีที่ร่างกายได้รับ การผ่าตัดกระเพาะอาหารทำได้ 2 วิธีใหญ่ๆคือ

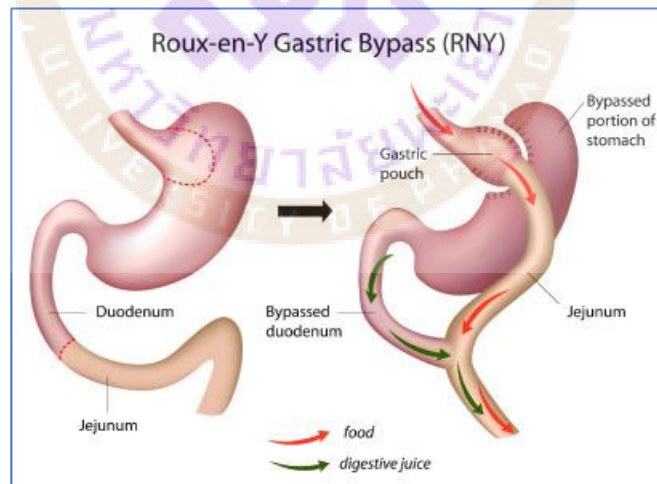
- การผ่าตัดกระเพาะอาหารให้เล็กลง (Sleeve gastrectomy) เป็นการผ่าตัดกระเพาะให้มีรูปร่างเหมือนกล้วยหอม ทำให้ความจุของกระเพาะอาหารลดลง (Restrictive) และทำให้ร่างกายผลิตฮอร์โมนที่มีผลทำให้น้ำหนักลดลงผ่านหลายกลไก เช่น ฮอร์โมน Ghrelin, GLP-1, GLP-2, PYY, Insulin, Glucagon และ Leptin โดยไม่มีผลกระทบต่อกรดไขมันและสารอาหารในลำไส้



รูปที่ 1 การผ่าตัดกระเพาะอาหารให้เล็กลง (Sleeve gastrectomy)

[เข้าถึงเมื่อ 18 กันยายน 2564] เข้าถึงได้จาก: <https://mohyelbanna.com/en/gastric-sleeve/>

- การผ่าตัดบายพาสกระเพาะอาหาร (Roux-en-Y gastric bypass) เป็นการผ่าตัดเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระเพาะอาหาร ให้สารอาหารข้ามส่วนที่มีการดูดซึมมาก บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น ไปยังลำไส้ส่วนกลางหรือส่วนปลาย (Malabsorptive) ช่วยให้ผู้ป่วยกินได้น้อยลง ลดปริมาณแคลอรีที่เข้าสู่ร่างกาย ส่งผลให้ฮอร์โมนเปลี่ยนแปลงเพื่อช่วยในการลดน้ำหนัก เช่น ฮอร์โมน Gastrin, Ghrelin, GLP-1, GLP-2, PYY, Oxyntomodulin, Insulin, GIP และ Leptin



รูปที่ 2 การผ่าตัดบายพาสกระเพาะอาหาร (Roux-en-Y gastric bypass)

[เข้าถึงเมื่อ 18 กันยายน 2564] เข้าถึงได้จาก: <https://hospital.uillinois.edu/primary-and-specialty-care/surgical-services/bariatric-surgery-program/our-services/roux-en-y-gastric-bypass-rygb>

3.2.4 การส่องกล้องเย็บกระเพาะอาหาร (Endoscopic Sleeve Gastroplasty: ESG)

เป็นการเลียนแบบวิธีการผ่าตัดกระเพาะอาหารให้เล็กลง แต่แทนที่จะผ่าตัดทางช่องท้อง แพทย์จะใช้วิธีการส่องกล้องผ่านหลอดอาหารลงไปที่กระเพาะ เพื่อทำการเย็บกระเพาะให้มีขนาดเท่ากับผลกล้วยหอม ทำให้กระเพาะอาหารมีพื้นที่น้อยลง ผู้ป่วยอ้วนเร็วขึ้น

- การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ข้อดีคือทำได้ด้วยตัวเองแต่เมื่อผ่านไปประมาณ 6 เดือน ร่างกายจะมีการปรับตัวทำให้น้ำหนักที่ลดลงไปกลับขึ้นมาใหม่ได้

- การใช้ยา ข้อดีคือช่วยประคับประคองให้การลดน้ำหนักที่ลดได้แล้วอยู่อย่างถาวร อย่างไรก็ตามโรคอ้วนเป็นโรคเรื้อรัง เพราะฉะนั้นหากผู้ป่วยหยุดยา ร่างกายอาจกลับมาอ้วนขึ้นมาใหม่

- การผ่าตัดกระเพาะอาหาร สามารถทำให้น้ำหนักลดลงได้ในปริมาณที่เยอะถึง 60-70% ของน้ำหนักที่เกินมา ข้อเสียคือ อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนได้เช่นเดียวกับการผ่าตัดช่องท้องทั่ว ๆ ไป เช่น ภาวะเลือดออก รอยผ่าตัดรั่วหรือติดเชื้ อย่างไรก็ตาม อาการแทรกซ้อนเหล่านี้เกิดขึ้นได้น้อยในมือศัลยแพทย์ผู้ชำนาญการ

- การส่องกล้องเย็บกระเพาะอาหาร มีข้อดีคือไม่มีแผลที่หน้าท้อง ดังนั้นผู้ป่วยจึงเจ็บน้อยและฟื้นตัวเร็ว อย่างไรก็ตามอาจมีโอกาสติดเชื้ซึ่งเกิดขึ้นได้น้อยมากหากทำโดยแพทย์ผู้ชำนาญการ รวมถึงอาการคลื่นไส้ อาเจียน ซึ่งต้องผ่านการเตรียมคนไข้ด้วยทีมผู้ชำนาญการ และมักหายได้เองภายในเวลาไม่กี่วัน การใช้ยาเสริมควบคู่ไปกับการเย็บกระเพาะอาหารสามารถทำให้อลดน้ำหนักได้มากยิ่งขึ้นอีก

นอกจากนี้ยังพบว่า การเย็บกระเพาะอาหารส่งผลให้เกิดกรดไหลย้อนได้น้อยมาก (2%) เมื่อเทียบกับการผ่าตัดแบบ Sleeve gastrectomy (15%) และเกิดภาวะแทรกซ้อนโดยรวมน้อยมาก (2%) เมื่อเทียบกับการใส่บอลลูนเข้าไปในกระเพาะอาหาร (17%) นอกจากนี้ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการใส่บอลลูนในกระเพาะอาหารจะต้องทำการถอดบอลลูนออกเมื่อเข้าเดือนที่ 6 ทำให้กลับมามีน้ำหนักเพิ่มได้ตามเดิมหรือมากกว่าเดิม การส่องกล้องผ่านทางปากเพื่อเย็บกระเพาะอาหารจึงส่งผลให้การควบคุมน้ำหนักในระยะยาวได้ผลดีกว่าการรักษาแบบใส่บอลลูน [26]

4. การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance exercise)

Resistance exercise เป็นการออกกำลังกายที่ผู้ช่วยออกแรงต้านกับแรงภายนอก ทำให้ความทนทาน (Endurance) ความแข็งแรง (Strength) และมีกำลัง (Power) เพิ่มขึ้นได้ อาจเรียกอีกอย่างว่า Resistance training ชนิดของ Resistance exercise มีดังนี้

4.1 Manual & Mechanical Resistance Exercise

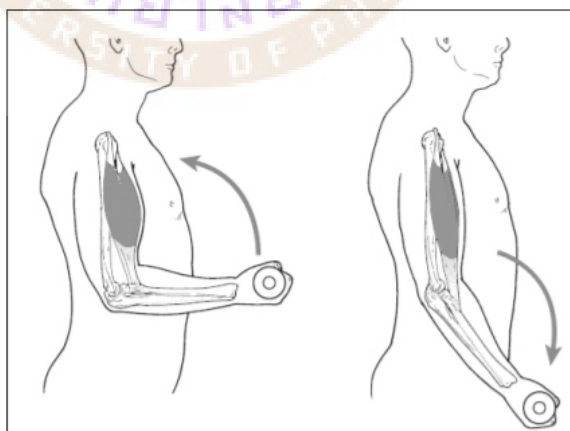
เป็นการออกกำลังกายแบบ Active-resistive โดยผู้ช่วยออกแรงต้านกับผู้บำบัด หรือต้านแรงของตนเองก็ได้ แต่แรงที่ใช้ต้านจะไม่สามารถระบุเป็นน้ำหนักได้ชัดเจน Mechanical Resistance exercise เป็นการออกกำลังกายแบบ Active-resistive โดยผู้ช่วยออกแรงต้านกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางกายภาพ มีประโยชน์เมื่อต้องใช้แรงต้านมากกว่าแรงของผู้บำบัด และสามารถระบุแรงต้านเป็นน้ำหนักได้ชัดเจน

4.2 Isometric exercise (static exercise)

เป็นการออกกำลังกายโดยไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อ ความยาวกล้ามเนื้อคงที่ใช้ในกรณีที่ต้องการป้องกันไม่ให้เกิดกล้ามเนื้อฝ่อลีบ แต่ไม่สามารถขยับข้อได้ เช่น มีอาการปวดข้อ การใส่เฝือก การทำ skin traction เป็นต้น

4.3 Dynamic exercise – Concentric & Eccentric Dynamic exercise

เป็นการออกกำลังกายโดยข้อมีการเคลื่อนไหว มี 2 ประเภท – Concentric exercise เป็นการออกแรงขณะที่ใยกล้ามเนื้อหดสั้น เช่น ท่า Bicep curls – Eccentric exercise เป็นการออกแรงขณะที่ใยกล้ามเนื้อถูกยืด



รูปที่ 3 การออกกำลังกายแบบ Concentric exercise (ซ้าย) และ Eccentric exercise (ขวา) [27]

4.4 Dynamic exercise – Constant & Variable exercise

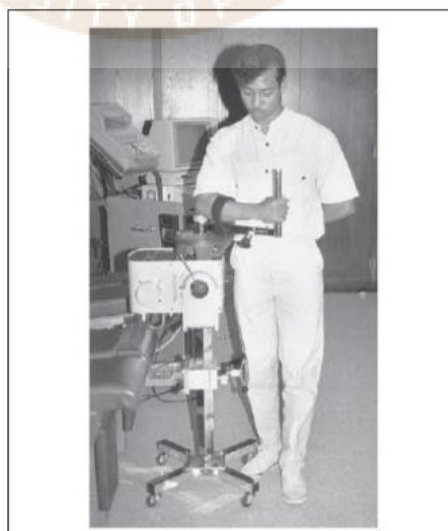
เป็นการออกกำลังกายที่ใช้บ่อยที่สุด โดยมีการต้านน้ำหนักที่คงที่ หรือเพิ่มน้ำหนักตามลำดับ เรียก อีกอย่างว่า Progressive resistance exercise (PRE) การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้านน้ำหนักที่คงที่ เรียกอีกอย่างว่า Isotonic exercise แรงต้านอาจมาจากแรงโน้มถ่วงอุปกรณ์ เช่น NK table (รูปที่ 4) เป็นต้น [27]



รูปที่ 4 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านคงที่ [24]

4.5 Isokinetic exercise

เป็นการออกกำลังกายที่ความเร็วในการเคลื่อนไหวคงที่ มีการกำหนดองศาการเคลื่อนไหวที่แน่นอน จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และยุ่งยากกว่าการออกกำลังกายแบบ Isometric และ Isotonic [28]



รูปที่ 5 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายแบบ Isokinetic [28]

5. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการออกกำลังกายที่ต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานานพอที่ ร่างกายจะใช้พลังงานจากการเผาผลาญโดยใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นกว่าปกติ จนสามารถกระตุ้นให้เกิดการ พัฒนาการทำงานของอวัยวะต่างๆ ได้แก่ หัวใจ ปอด ระบบไหลเวียนโลหิต ข้อต่อ กล้ามเนื้อ และกระดูก เป็นต้น เมื่อเริ่มออกกำลังกายใน 2-3 นาทีแรก กล้ามเนื้อจะใช้พลังงานแผลงและพลังงานที่ได้จากระบบที่ไม่พึ่งพาออกซิเจนก่อนเสมอ หลังจากนั้นจึงเริ่มใช้ระบบที่ใช้ออกซิเจนเพื่อทำงานต่อไปอย่างต่อเนื่อง สำหรับผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำอาจเหนื่อยมากช่วงร่างกายปรับสมดุล เมื่อออกกำลังกายต่อไปจนพ้น 3-4 นาทีแรก จึงรู้สึกเหนื่อยน้อยลง การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนั้น เราต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 4 อย่าง ที่สำคัญ ได้แก่

5.1 ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity)

โดยทั่วไปจะยึดหลักว่า ควรออกกำลังกาย ไม่หนักมากจนทำติดต่อกิน 5 นาทีไม่ได้ แต่ก็ไม่เบา จนไม่รู้สึกเหนื่อยเลย ถ้าสามารถนับชีพจรตนเอง ขณะออกกำลังกายได้ชีพจรควรจะอยู่ระหว่างร้อยละ 70-80 ของชีพจรสูงสุด (คำนวณจาก 220 - อายุ) เช่น อายุ 20 ปี ชีพจรสูงสุดจะเท่ากับ 220 - 20 ซึ่ง เท่ากับ 200 ชีพจรเป้าหมายขณะออกกำลังกายจึงอยู่ระหว่าง 70% ของ 200 ซึ่งเท่ากับ 140 และ 80% ของ 200 ซึ่งเท่ากับ 160 เป็นต้น

การจับชีพจรขณะออกกำลังกายอาจไม่สะดวก จึงใช้ความรู้สึกเหนื่อยเป็นตัวประเมินความหนักของการออกกำลังกาย เช่น การใช้ Perception of exertion scale (รูปที่ 6) หรือขณะวิ่ง ถ้าสามารถพูดได้เป็นประโยคที่ต้องพูดนานสัก 2-3 วินาที เช่น "วันนี้อยากไปดูหนังไหม?" แสดงว่า ความหนักเหมาะสม แต่ถ้าพูดต่อเนื่องได้เรื่อย ๆ นานเกิน 10 วินาทีแสดงว่าเบาเกินไป หรือ อาจใช้นาฬิกาหรือเครื่องวัดชีพจรอัตโนมัติก็ได้

Exertion	RPE
no exertion at all	6
extremely light	7
	8
very light	9
	10
light	11
	12
somewhat hard	13
	14
hard (heavy)	15
	16
very hard	17
	18
extremely hard	19
maximal exertion	20

รูปที่ 6 Borg's perception scale of exertion [29-34]

5.2 ระยะเวลาการออกกำลังกาย (Duration)

จากการศึกษาพบว่าถ้าออกกำลังกายนาน 15 นาทีขึ้นไปได้ประโยชน์สูงสุดต่อระบบหัวใจ หลอด เลือด และปอด ดังนั้นจึงเป็นหลักทั่วไปว่า ควรออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนานมากกว่า 15 นาที

5.3 ความถี่ของการออกกำลังกาย (Frequency)

จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนาน 30 นาที เพียง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ก็เพียงพอที่จะคงสมรรถภาพของร่างกายได้ ไม่จำเป็นต้องออกกำลังกายแบบแอโรบิกทุกวัน ควรพัก 1-2 วัน เพื่อให้ร่างกายได้ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

5.4 วิธีการออกกำลังกาย (Mode of exercise)

กิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกควรเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับสภาพร่างกาย โรคประจำตัว เพศ อายุ และสภาพแวดล้อม เช่น

- ถ้ามีปัญหาเรื่องเข่า ข้อเท้า หรือ น้ำหนักตัวมาก ควรเลือกวิธีออกกำลังกายที่ไม่มีน้ำหนักลง กระแทกที่เข่าหรือข้อเท้ามาก เช่น ปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ เต้นแอโรบิกแบบ low-impact หรือเดินเร็ว เป็นต้น

- ถ้าต้องการออกกำลังกายของส่วนแขนให้มากขึ้นให้ว่ายน้ำหรือเต้นแอโรบิก

- ถ้ามีปัญหา Patellofemoral pain syndrome ควรเลี่ยงการออกกำลังกายที่ต้องงอเข่าลงน้ำหนัก

- ถ้าเป็นโรคหืด (Asthma) ว่ายน้ำช่วยให้อาการดีขึ้น

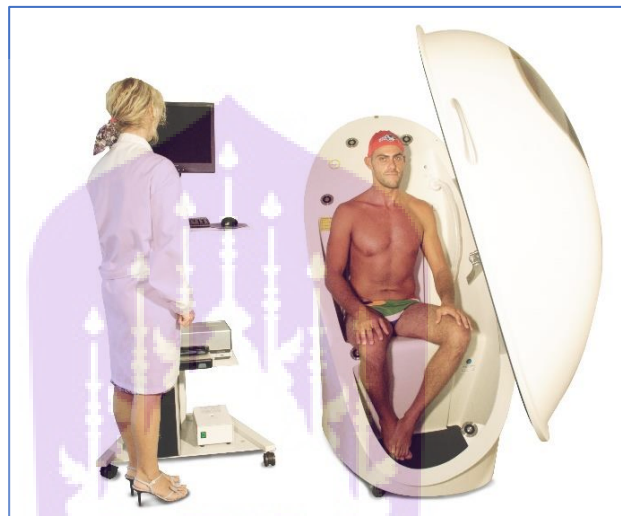
- ถ้าต้องการเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และ ลดน้ำหนัก อาจใช้วิธีก้าวสลับขาขึ้นลงบันได (Bench stepping exercise) เป็นต้น

ก่อนการออกกำลังกายต้องอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) ให้เพียงพอ ซึ่งรวมถึงการยืดกล้ามเนื้อด้วย เมื่อออกกำลังกายเสร็จแล้วก็ค่อย ๆ ผ่อนความหนักลง (Cool-down) ไม่ควรหยุดออกกำลังกายทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนสูงอายุเพราะร่างกายจะปรับตัวไม่ทัน หลอดเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อยังขยายตัวอยู่ ทำให้เกิดอาการหน้ามืดเป็นลมได้ และควรยืดหลักสายกลางเสมอ ค่อย ๆ เพิ่มระยะเวลาของการออกกำลังกายก่อนแล้วจึงเพิ่มความหนัก ไม่ควรหักโหม ถ้าเป็นผู้สูงอายุหรือมีโรคประจำตัว ควรให้แพทย์ตรวจ สุขภาพก่อนที่จะออกกำลังกายเสมอ [29-34]

6. อุปกรณ์การวัด Body composition

6.1 Air displacement plethysmography

Air Displacement Plethysmography หรือ BOD POD เป็นวิธีการล่าสุดที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ในการประเมินไขมันในร่างกาย ซึ่งมีแนวคิดคล้ายกับวิธีชั่งน้ำหนักใต้น้ำ แต่ใช้อากาศประเมินความหนาแน่น ร่างกายแทนน้ำ ข้อดีของวิธีนี้คือ รวดเร็ว ปลอดภัยทำได้ง่ายในทุกเพศทุกวัย แต่ไม่สามารถวัดมวลและความหนาแน่นของกระดูกได้เหมือนกับ DEXA



รูปที่ 7 Air Displacement Plethysmography
[เข้าถึงเมื่อ 18 กันยายน 2564] เข้าถึงได้จาก:

https://en.wikipedia.org/wiki/Air_displacement_plethysmography

6.2 Dual Energy X-Ray Absorptiometry: DXA

เป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจวัดมวลกระดูกเพื่อวินิจฉัย ประเมินความเสี่ยงและติดตามการรักษาโรคกระดูกพรุน ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ปลอดภัย, ทำได้ง่าย และมีความแม่นยำสูง นอกจากประโยชน์ด้านการตรวจมวลกระดูกแล้ว DXA ยังสามารถใช้เพื่อตรวจหาปริมาณไขมันและกล้ามเนื้อในร่างกาย (Body composition) ได้อีกด้วย ซึ่งเป็นเทคนิคที่ค่อนข้างใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น Computed tomography (CT), Magnetic resonance imaging (MRI), Bioelectrical impedance analysis (BIA), Air/Water displacement และ Anthropometric measurements (การวัดเส้นรอบวง และความหนาของ Skin fold) เป็นต้น แต่ DXA มีข้อได้เปรียบกว่า CT และ MRI ในด้านราคาค่าตรวจด้วย CT และเมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจด้วยวิธี anthropometric แล้ว DXA มีความเหนือกว่าในความถูกต้อง แม่นยำ

ความสามารถในการตรวจในเป็นส่วนๆ (Regional measurement) และสามารถตรวจแยก Lean และ Bone mass ได้

การตรวจโดยวิธี DEXA จะแสดงค่า Body composition โดยแสดงไขมันเป็นส่วน (Regional fat) หรือทั่วร่างกาย (Whole body fat), Lean, Bone mineral mass, Total mass, Fat-free mass (lean + bone) และ Region (%fat) พร้อมกับการนำ %Fat เทียบกับค่าเฉลี่ยสูงสุดของกลุ่มประชากรในเพศเดียวกัน และค่าเฉลี่ยปกติของกลุ่มประชากรในช่วงอายุเดียวกัน เพศเดียวกันในเทอมของ T-score และ Z-scoreตามลำดับ [35,36]



รูปที่ 8 Dual Energy X-Ray Absorptiometry: DXA

[เข้าถึงเมื่อ 18 กันยายน 2564] เข้าถึงได้จาก: https://en.wikipedia.org/wiki/Dual-energy_X-ray_absorptiometry



รูปที่ 9 แสดงค่า body composition โดยแสดงไขมันเป็นส่วน (regional fat) หรือทั่วร่างกาย (whole body fat) [35,36]

7. การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมาน

7.1 การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic reviews) เป็นวิธีการทบทวนเอกสารผลการวิจัยที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์มีการวางแผนล่วงหน้าและกำหนดเป้าหมายสำคัญไว้ที่การสังเคราะห์ผลลัพธ์ของหลายๆรายงานวิจัย โดยใช้กลวิธีต่างๆเพื่อกำจัดอคติ (Bias) และข้อผิดพลาดเชิงสุ่ม (Random error) ซึ่งการรวบรวมผลลัพธ์นั้นต้องทำอย่างเป็นระบบ (Systematic) และมีหลักเกณฑ์ในการเลือกการศึกษาชนิดปฐมภูมಿಯ่างชัดเจน

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่การปฏิบัติบนฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ (Evidenced-based practice) เกิดจากการรวบรวมผลการวิจัยและได้รับความคิดเห็นหรือคำแนะนำจากผู้ปฏิบัติที่เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจะทำให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจและพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติที่ดีที่สุด โดยมีขั้นตอนในการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบดังนี้ การระบุประเด็นที่ต้องการศึกษา การสืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้อง การคัดเลือกเอกสารที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด การประเมินเอกสาร การรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่ได้รับการคัดเลือก การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลเพื่อตอบปัญหาหรือคำถามการวิจัย การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานวิจัยที่ถูกคัดเลือกเพื่อนำมาสรุปเป็นผลการศึกษา อาจสรุปผลโดยไม่ใช้วิธีการทางสถิติในการรวมผลลัพธ์ เรียกว่าการทบทวนอย่างมีระบบเชิงคุณภาพ (Qualitative systematic reviews) หรืออาจสรุปผลโดยใช้วิธีการทางสถิติในการรวมผลลัพธ์ เรียกว่า การทบทวนอย่างมีระบบเชิงปริมาณ (Quantitative systematic reviews) หรือการวิเคราะห์เมตา (Meta-analysis) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การวิเคราะห์อภิมาน ดังนั้น Meta-analysis จึงเป็นส่วนหนึ่ง ของการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic reviews)

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ เป็นการวิจัยที่เป็นทางเลือกใหม่และเป็นที่ยอมรับว่าจะสามารถให้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือและนำไปใช้เป็นหลักฐานประกอบการตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การวางแผนรักษาโรค ป้องกันโรคและบริการทางสาธารณสุขต่างๆให้แก่ชุมชนได้ถูกต้อง มากกว่าข้อสรุปที่ได้จากแต่ละงานวิจัย

7.2 การวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัย

การวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis) เป็นวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่ได้รับการพัฒนาสูงสุดและมีความก้าวหน้ามากที่สุดในปัจจุบัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยแบบอื่น หลักการในการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณเป็นแบบเดียวกับหลักการในการสังเคราะห์งานวิจัยแบบอื่นๆ คือ เป็นการสรุปข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยแต่ละเรื่องในรูปความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และการวิเคราะห์ห่อภิมาณว่าข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยแต่ละเรื่องแตกต่างกัน เนื่องจากคุณลักษณะงานวิจัยส่วนใด แต่วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ห่อภิมาณแตกต่างจากวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการสังเคราะห์งานวิจัยทั่วไป เพราะวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ห่อภิมาณเกิดขึ้นจากความพยายามของนักสถิติในการปรับแก้จุดอ่อนของวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่มีใช้กันอยู่แต่เดิมให้ดีขึ้น ทำให้วิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณเป็นวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยที่มีระบบเป็นปรนัย มีความทันสมัย และมีความถูกต้องสูง [37]

7.2.1 ความหมายของการวิเคราะห์ห่อภิมาณ

การวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis) มีความหมายหลากหลายแตกต่างกันไป ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้ความหมายและคำจำกัดความต่างๆ ดังนี้

Glass และคณะ (2530) ให้ความหมาย ของการวิเคราะห์ห่อภิมาณว่าเป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้วิธีการทางสถิติมาสังเคราะห์งานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน โดยใช้งานวิจัยแต่ละเรื่องเป็นหน่วยตัวอย่างของการวิเคราะห์งานวิจัยแต่ละเรื่องนั้นจะถูกแปลงให้เป็นหน่วยมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถสรุปผลรวมเข้าด้วยกันได้ [38]

อุทุมพร จามรมาน (2527) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์ห่อภิมาณว่า เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติของผลสรุปงานวิจัยหลายๆเรื่องเข้าด้วยกัน [39]

Hedges และ Olkin (1985) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ห่อภิมาณว่า เป็นวิธีการวิเคราะห์ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติที่ได้จากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นข้อยุติ กิจกรรมในการวิเคราะห์ห่อภิมาณ มี 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นการรวบรวมสารสนเทศที่ได้จากรายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ลักษณะที่สองเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งให้ความสำคัญกับระเบียบวิธีทางสถิติ [40]

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ห่อภิมาณ หมายถึง การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบหนึ่งที่นักวิจัยนำงานวิจัยซึ่งศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน จำนวนหลายเรื่องมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปผลการวิจัยที่มีความกว้างขวาง ลุ่มลึกกว่าผลงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แต่ละเรื่อง [41]

Sutton และคณะ (2000) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ห่อภิมาณไว้ว่าเป็นการ ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน (systematic review) และใช้เทคนิควิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแต่ละงานวิจัย [42]

สรุปได้ว่าการวิเคราะห์ห่อภิมาณ หมายถึง การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่ ศึกษาปัญหาเดียวกันจำนวนหลาย ๆ เรื่องอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการทางสถิติโดยงานวิจัย แต่ละเรื่องจะเป็นหน่วยตัวอย่างของการวิเคราะห์และงานวิจัยแต่ละเรื่องนั้นจะถูกแปลงให้เป็น หน่วยมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถสรุปผลรวมเข้าด้วยกันได้ซึ่งข้อสรุปผลการวิจัยจะมีความกว้างขวาง ลุ่มลึกกว่าผลงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในแต่ละเรื่อง

7.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ห่อภิมาณ

การวิเคราะห์ห่อภิมาณมีหลักการคล้ายคลึงกับการทำวิจัยทั่วไป คือต้องกำหนดแผน ล่วงหน้าไว้อย่างชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

7.2.2.1 การกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์ห่อภิมาณควรมีความชัดเจนในการกำหนด ปัญหาวิจัย คำถามการวิจัย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อใช้ในการกำหนดตัวแปรที่จะ นำมาวิเคราะห์โดยปัญหาวิจัยในการวิเคราะห์ห่อภิมาณต้องเป็นปัญหาวิจัยที่แสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยและไม่กว้างจนเกินไปที่สำคัญ คือ ปัญหาวิจัยที่ต้องการ ศึกษาต้องมิงงานวิจัยซึ่งถือว่าเป็นหน่วยในการวิเคราะห์มากเพียงพอ รวมถึงต้องมีตัวแปร อิสระที่สำคัญและตัวแปรตามเพียงพอ การตั้งคำถามหรือวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนจะช่วยให้ สามารถสืบค้นงานวิจัยได้ครอบคลุมและครบถ้วน

การกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยในการวิเคราะห์ห่อภิมาณมีจุดมุ่งหมาย ที่สำคัญ คือ เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัยที่ศึกษาในปัญหาเดียวกันที่มีจำนวนมาก ผลการวิจัยที่ กระจัด กระจายหรือไม่สอดคล้องกัน เพื่อให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่เป็นข้อสรุปที่มีความ กว้างขวาง ลุ่มลึกกว่า ผลงานวิจัยแต่ละเรื่องเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์เชิง วิชาการ และเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นความสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขที่จะสามารถนำไปใช้

ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายได้ หรือได้หลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติ โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยต้องสอดคล้อง กับปัญหาและคำถามการวิจัย

7.2.2.2 การสืบค้นงานวิจัย

การสืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยควรทำการค้นหาให้ครอบคลุมในทุกช่องทางของการค้นหา เพื่อให้ได้รายงานวิจัยครอบคลุมทั้งที่ได้รับการตีพิมพ์ และที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์แหล่งค้นหาของเอกสารที่ได้รับการตีพิมพ์ควรพิจารณา ประกอบด้วย

- ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic database)
- เอกสารอ้างอิง และบรรณานุกรมของรายงานวิจัยที่ค้นได้
- ผู้เชี่ยวชาญและผู้สนใจในเนื้อหาที่ต้องการทบทวน
- การค้นหาด้วยมือ
- บทความจากการประชุมสัมมนา
- รายงานของหน่วยงานต่างๆ ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่ง

รวบรวมงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ที่ใหญ่ที่สุดแหล่งหนึ่ง

การค้นหาจากฐานข้อมูลดังกล่าวจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงการกำหนดดัชนี ค้นหาหรือคำสำคัญ (Search index or key words) ของแต่ละฐานข้อมูลให้เข้าใจก่อน มิฉะนั้นอาจทำให้ค้นไม่พบบางงานวิจัย แม้ว่าฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นแหล่งรวบรวมงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ที่ใหญ่ที่สุด แต่พบว่าครอบคลุมงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ประมาณร้อยละ 80 เท่านั้น ดังนั้นจึงต้องค้นหาจากแหล่งอื่นๆ เช่น บทความจากการประชุมสัมมนาต่างๆ การค้นหาด้วยมือ และรายชื่อเอกสารอ้างอิงของรายงานการวิจัยที่ค้นได้ เป็นต้น สำหรับการค้นหาต่อจากรายชื่อเอกสารอ้างอิงของรายงานการวิจัยที่ค้นได้นี้ แม้ว่าอาจจะพบรายงานวิจัยเพิ่มเติมอีกจำนวนหนึ่ง แต่ควรระมัดระวังอคติของผลการวิจัยที่มักจะไปในทิศทางเดียวกันซึ่งอาจส่งผลให้เกิดข้อสรุปที่เกินความเป็นจริง ส่วนการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญนับว่าเป็นแหล่งค้นหาสำคัญที่อาจทำให้ได้รายงานวิจัยซึ่งไม่ได้รับการตีพิมพ์ [43]

7.2.2.3 การคัดเลือกงานวิจัยและกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัย

การคัดเลือกงานวิจัยและการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยเป็นการคัดเลือกงานวิจัยที่จะนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณหลังจากการสืบค้นข้อมูลแล้ว โดยมีการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria) และเกณฑ์การคัดเลือกออก (Exclusion criteria) เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับคำถามการวิจัย การกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกที่ชัดเจนไม่ เพียงแต่จะเป็นแนวทางอย่างดีในการค้นหางานวิจัย แต่ยังช่วยให้การแปลผลข้อค้นพบในการวิเคราะห์ห่อภิมาณได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบว่าผู้รายงาน

ได้ ทำตามขั้นตอนอย่างถูกต้องสมบูรณ์ และปราศจากอคติในขั้นตอนต่างๆของงานวิจัยการคัดเลือกงานวิจัยจะใช้ผู้ประเมินอย่างน้อย 2 คน ในการคัดเลือกถ่มกรองข้อมูล [44] การคัดเลือกงานควรทำอย่างรอบคอบ และ ควรระบุถึงสาเหตุในการคัดงานวิจัยนั้นออก

7.2.2.4 การประเมินคุณภาพของงานวิจัย

การประเมินคุณภาพของงานวิจัย เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้งานวิเคราะห์ห่อภิมานมีความสมเหตุสมผลและเชื่อถือได้หรือไม่ งานวิจัยที่ได้คัดเลือกเข้ามาจะถูกประเมินคุณภาพ โดยใช้ผู้ประเมิน 2 คนที่เป็นอิสระต่อกัน โดยผู้ประเมินแต่ละคนจะประเมินงานวิจัยเหล่านั้นว่ามีคุณภาพที่ดีและน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะนำมาศึกษาในการวิเคราะห์ห่อภิมานหรือไม่

การประเมินคุณภาพงานวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของผลการวิจัยและค้นหาสาเหตุของความแตกต่างของผลการวิจัยที่ปรากฏในความเป็นจริงจะไม่ สามารถทราบว่าการวิจัยนั้นๆ ถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง แต่คาดหวังว่ารายงานวิจัยที่มีคุณภาพของระเบียบวิธีวิจัยดีจะสะท้อนถึงความถูกต้องของผลการวิจัยได้ การประเมินคุณภาพงานวิจัยจะต้องคำนึงถึงความชัดเจนของแต่ละส่วนของระเบียบวิธี วิจัยและพิจารณาว่ามีอคติในระเบียบวิธีวิจัยหรือไม่เพียงใด ซึ่งจำแนกได้ ดังนี้ [45-47]

- อคติจากการเลือกตัวอย่าง (Selection bias) เป็นอคติที่เกิดจากการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบอย่างไม่มียุติธรรมในกลุ่มคนที่เป้นโรคและคนปกติ
- อคติจากข้อมูลที่รวบรวม (Information bias) เป็นอคติที่เกิดจากการเฝ้าระวังการเกิดโรคหรือวิธีการวินิจฉัยโรคในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่เหมือนกัน หรือเกิดจากการวัดผลผิดพลาด หรือเกิดจากการจัดประเภท การแบ่งกลุ่ม ตลอดจนการแปลผลไม่ถูกต้อง

- อคติจากการตีพิมพ์ (Publication bias) วารสารส่วนใหญ่มักเลือกงานวิจัยที่ได้ผลดีมาตีพิมพ์ดังนั้นอาจทำให้เกิดอคติได้หากแก้ปัญหาโดยรวมเอางานที่ไม่ได้ตีพิมพ์ หรืองานวิจัยที่ตีพิมพ์ในระดับท้องถิ่นมาวิเคราะห์รวมด้วย

- อคติจากรายงานผล (Selective outcome and analysis reporting bias) เป็นอคติที่เกิดจากที่คณะผู้วิจัยรายงานผลเพียงบางส่วนของที่ทำทั้งหมด และมักจะเป็นส่วนที่ให้ผลวิเคราะห์ที่เป็นบวกซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อย 1 แบบมากกว่าที่จะรายงานผลที่ไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีจำนวนมากกว่า

เมื่อประเมินคุณภาพงานวิจัยแล้ว ผู้ประเมินจะต้องบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและเปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างผู้ประเมินทั้ง 2 คน ถ้าผลการประเมินไม่ตรงกัน จะต้องหาผู้ประเมินอีกคนหนึ่งเพื่อตัดสินหรือจะเลือกอภิปรายร่วมกันจนได้ความเห็นที่ตรงกัน

7.2.2.5 การสกัดหรือการดึงข้อมูลจากรายงานการวิจัย

การสกัดข้อมูล (Data extraction) หมายถึงการดึงข้อมูลที่สำคัญจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ก่อนการดึงข้อมูลควรกำหนดโครงสร้างหรือแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลหรือแบบบันทึกข้อมูลสามารถทำเป็นตาราง หรือเป็นแบบสอบถามทั้งแบบปลายปิดและแบบปลายเปิด โดยต้องมีข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ให้ครอบคลุม 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก คือผลการวิจัยซึ่งวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปแบบตัวชี้มาตรฐาน เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือค่าสถิติการทดสอบสมมุติฐานต่างๆที่ใช้ ส่วนที่สอง คือคุณลักษณะรายงานการวิจัยด้านแบบแผนการวิจัยที่ครอบคลุมถึงกรอบแนวคิดในการวิจัย จำนวนและประเภทตัวแปร ชนิดและคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล และส่วนที่สาม คือรายละเอียดเกี่ยวกับรูปเล่มและการจัดพิมพ์รายงาน

การสกัดข้อมูลจะใช้ผู้วิจัย 2 คนที่เป็นอิสระต่อกัน ดึงข้อมูลจากผลงานวิจัยทุกเรื่องที่ผ่านมาการประเมินคุณภาพงานวิจัยแล้ว โดยผู้วิจัยจะต้องทำความเข้าใจในการบันทึกข้อมูลก่อนการปฏิบัติจริง ผลที่ได้จากการสกัดข้อมูลจะนำมาพิจารณาตรวจสอบและหาข้อสรุปร่วมกันกรณีที่ไม่สอดคล้องกัน [48]

7.2.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมีความสำคัญมากในการวิเคราะห์อภิมานเป็นขั้นตอนที่ใช้วิธีการทางสถิติมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปเชิงปริมาณที่น่าเชื่อถือ การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเป็นการเสนอค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสำคัญเพื่ออธิบายคุณลักษณะทั่วไปของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis) ในการตอบคำถาม การวิจัยนั้นหลักสำคัญ คือการคำนวณหาค่าขนาดอิทธิพลระหว่างสองตัวแปร (Summary effect) ซึ่งได้มาจากค่าขนาดอิทธิพลถ่วงน้ำหนัก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนผกผันของค่าอิทธิพลของแต่ละงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ซึ่งเป้าหมายพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอภิมาน คือการรวมค่าขนาดอิทธิพลและการกระจายของค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าขนาด

อิทธิพลกับตัวแปรคุณลักษณะของการวิจัยต่างๆ ขึ้นตอนการใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์หอกฎมีดังนี้

- ตัววัด การวิเคราะห์หอกฎของรายงานวิจัยเชิงทดลอง ตัววัดประสิทธิภาพของสิ่งทดลองที่นิยมใช้อาจอยู่ในลักษณะของตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous data) และตัวแปรผลลัพธ์แบบสองกลุ่ม การตัดสินใจเลือกใช้ค่าสถิติใดในการวิเคราะห์หอกฎจะต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปจะเป็นไปตามค่าสถิติของตัววัดจากรายงานวิจัยที่รวบรวม (61) ซึ่งกรณีเป็นข้อมูลแบบสองกลุ่ม (Binary data) เช่น ตายหรือไม่ตาย ป่วยหรือไม่ป่วย ค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ Odds ratio, Relative risk หรือ Risk differences ตามความเหมาะสม กรณีเป็นข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous data) เช่น น้ำหนัก ความดันโลหิต ค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ Mean difference หรือ Standardized mean difference ตามความเหมาะสม

- การประเมินความคล้ายคลึงระหว่างผลของรายงานการวิจัย (Assessment Of homogeneity among results) งานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน โดยกลุ่มคนที่แตกต่างกัน เวลาที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาแตกต่างกัน การรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์หอกฎนั้นข้อมูลจะต้องมีตัวแปรที่เหมือนกัน จึงจะสามารถรวมเข้ากันได้ตัวแปรเหล่านี้เช่น เพศ อายุ รวมทั้ง เทคนิคหรือระเบียบวิธีในการทำวิจัย เป็นต้น ทั้งกลุ่มตัวอย่างและวิธีการในการทำวิจัยที่แตกต่างกันนี้ จะส่งผลให้ผลสรุปที่ได้แตกต่างกันในแต่ละการศึกษา บางครั้งอาจแตกต่างกันมากจนเหมือนกับไม่ได้ศึกษาในเรื่องเดียว และทำให้เกิดความแตกต่าง (heterogeneity) ระหว่างงานได้

การจะนำผลการศึกษาของแต่ละรายงานการวิจัยมารวมกันเพื่อประมาณค่าผลรวมจะต้องตรวจสอบค่าสถิติเช่น odds ratio (OR) ของรายงานวิจัยที่จะนำมา รวมกันว่ามีความคล้ายคลึงกัน (homogeneity) หรือมีความแตกต่างกัน (heterogeneity) ถ้าค่าสถิติระหว่างงานวิจัยมีความแตกต่างกันมาก การประมาณค่าผลรวมสถิติจากผลการศึกษา ดังกล่าวอาจจะไม่เหมาะสม [49]

สถิติที่ใช้ในการทดสอบความคล้ายคลึงกันระหว่างผลของรายงานการวิจัย ได้แก่ ไค-สแควร์ (χ^2 -test) และ Cochran's Q test สำหรับ χ^2 -test จะตั้งสมมติฐานหลัก (H0) คือ กลุ่มตัวอย่างถูกเลือกมาจากประชากรกลุ่มเดียวกัน นั่นคือไม่มีความหลากหลายระหว่างงานวิจัยแต่ละงาน ส่วนสมมติฐานรอง (H1) คือกลุ่มตัวอย่างถูกเลือกมาจากประชากรคนละกลุ่มกัน นั่นคือมีความหลากหลายระหว่างงานวิจัยแต่ละงาน แต่เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะปฏิเสธ สมมติฐานหลักจะทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 90% แทนเนื่องจากการทดสอบที่ใช้ในการตรวจสอบ ความหลากหลายนั้นมีความสามารถในการพบความหลากหลาย

ได้ค่อนข้างต่ำ ส่วน Cochran's Q test เป็นการทดสอบแบบไค-สแควร์ ชนิดหนึ่งโดยมีสมมติฐานว่า ผลการศึกษาของทุกรายงานวิจัยนั้นไม่ต่างกัน หากพบว่าค่า Q ที่ได้สูงเกินการกระจายปกติแสดงว่ามีความแตกต่างกัน ซึ่งถ้าผลการทดสอบพบว่าค่าระดับนัยสำคัญมากกว่าระดับ 0 ($p\text{-value} \geq 0.1$) หมายถึงไม่ปฏิเสธสมมติฐาน จะสรุปได้ว่าความแตกต่างระหว่างผลของรายงานวิจัยน่าจะมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดแบบสุ่ม การรวมผลการวิจัยจะใช้แบบจำลองแบบคงที่ (Fixed effect model) ในทางตรงกันข้ามถ้าผลการทดสอบพบว่าค่าระดับนัยสำคัญน้อยกว่าหรือเท่ากับระดับ 0.1 ($p\text{-value} < 0.1$) หมายถึงปฏิเสธสมมติฐาน จะสรุปได้ว่าพบความแตกต่างระหว่างผลของรายงานวิจัย และการรวมผลการวิจัยจะใช้แบบจำลองแบบสุ่ม (Random effect model) [45] นอกจากนี้สถิติยังอาจใช้ค่า I^2 index เพื่อบ่งชี้ความหลากหลาย (Variability) ในการวิเคราะห์รวม ถ้า I^2 index เท่ากับร้อยละ 0 แสดงว่าความหลากหลายเกิดขึ้นจากความบังเอิญในการสุ่มตัวอย่าง แต่ถ้า I^2 index เท่ากับร้อยละ 50 แสดงว่า ความหลากหลายครึ่งหนึ่งเกิดจากความไม่เหมือนกัน (Heterogeneity) ของแต่ละการศึกษา

รวมผลที่ได้ในแต่ละงานวิจัยเข้าด้วยกัน ในการวิเคราะห์ห่อภิมาณสามารถทำได้โดยใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ 2 แบบ ได้แก่แบบจำลองแบบคงที่ (Fixed effect model) และแบบจำลองแบบสุ่ม (Random effect model)

- แบบจำลองแบบคงที่ (Fixed effect model) เป็นแบบจำลองทางสถิติที่ใช้รวมผลการวิจัยเข้าด้วยกันเมื่อการทดสอบทางสถิติ พบว่า ผลการวิจัยที่นำมารวมกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Fixed effect model จะมีข้อสมมติฐานว่า รายงานวิจัยต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาเหมือน ๆ กันจะให้ผลลัพธ์เหมือนกัน และความแตกต่างที่ปรากฏระหว่างรายงานวิจัยเป็นผลเนื่องจากข้อผิดพลาดเชิงสุ่ม

- แบบจำลองแบบสุ่ม (Random effect model) เป็นแบบจำลองทางสถิติที่ใช้รวมผลการวิจัยเข้าด้วยกันเมื่อการทดสอบทางสถิติ พบว่าผลการวิจัยที่นำมารวมกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Random effect model จะมีข้อสมมติฐานว่า รายงานวิจัยแต่ละรายงานวิจัยจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน คืองานวิจัยที่นำมารวมกันเป็นตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรที่แตกต่างกัน

7.2.2.7 การรายงานและแปลผล

การนำเสนอผลของการวิเคราะห์หอคิมา จะประกอบไปด้วย

- ตารางแสดงข้อมูลลักษณะต่างๆทางระเบียบวิธีวิจัยของแต่ละรายงานวิจัย การนำเสนอตารางมีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการอธิบายรายละเอียดของข้อมูลระเบียบวิธีวิจัยของแต่ละรายงานวิจัย เพื่อให้ผู้อ่านได้พิจารณาถึงความแตกต่างของแต่ละงานวิจัยและคุณภาพของวิธีการที่ใช้

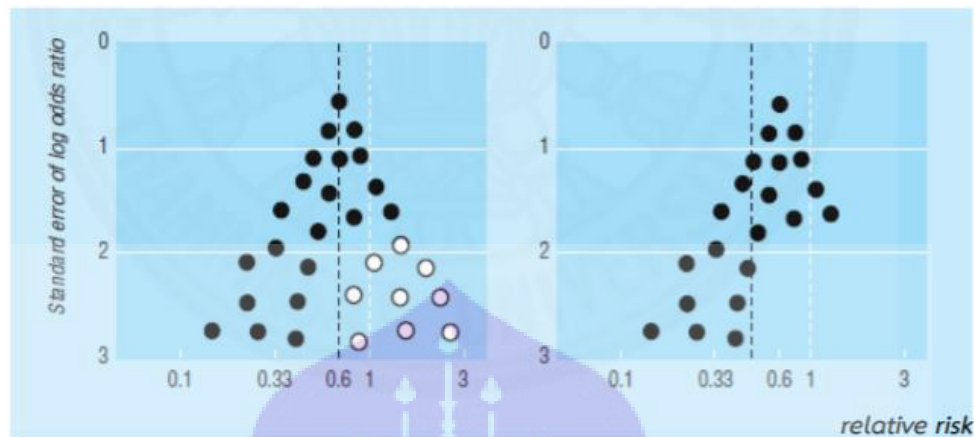
- ตารางและกราฟแสดงผล การนำเสนอมีวัตถุประสงค์ เพื่อแสดงผลลัพธ์ของแต่ละรายงาน ซึ่งเสนอจำนวนขนาดตัวอย่างค่าสถิติและช่วงความเชื่อมั่น ส่วนการนำเสนอด้วยกราฟจะแสดงค่าสถิติ เช่น Odds ratio (OR) หรือค่าลอการิทึมของ Odds ratio และช่วงความเชื่อมั่นของค่าสถิติของแต่ละงานวิจัย และค่าผลรวมสถิติและช่วงความเชื่อมั่นของค่าผลรวมที่วิเคราะห์ได้ จากการรวม แบบ Fixed effect model และ Random effect model กราฟที่ได้เรียกว่า Forest plot โดยเส้นแต่ละเส้นที่ปรากฏในกราฟจะแสดงถึงช่วงความเชื่อมั่นของค่าสถิติของผลลัพธ์ของงานวิจัยแต่ละเรื่อง

7.2.3 อคติจากการตีพิมพ์ (Publication bias)

อคติจากการตีพิมพ์เป็นอคติที่เกิดกับการสรุปภาพรวมของข้อมูลที่รวบรวมมาจากผลการศึกษาที่ได้รับการตีพิมพ์เท่านั้น โดยทั่วไปผลการศึกษาที่ได้รับการตีพิมพ์ส่วนใหญ่มักเป็นผลลัพธ์ในเชิงบวกหรือมีผลลัพธ์ถึงระดับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาที่ให้ผลลัพธ์ในเชิงลบหรือมีผลไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ มักจะไม่ได้มีการตีพิมพ์และยิ่งกว่านั้นถ้ารายงานวิจัยที่ให้ผลเชิงลบศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โอกาสของการได้รับการตีพิมพ์จะน้อยลง การวิเคราะห์หอคิมาที่รวบรวมเฉพาะข้อมูลหรือผลการวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่เพียงอย่างเดียว อาจทำให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ [45, 49]

การวิเคราะห์หอคิมา อาจทำการประเมินอคติจากการตีพิมพ์ เพื่อให้มั่นใจว่าได้ค้นพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน และช่วยให้ทราบว่าการศึกษาหอคิมาที่ศึกษาอยู่มีอคติดังกล่าวมากน้อยเพียงใด วิธีที่ใช้ประเมินอคติจากการตีพิมพ์ คือการทำ Funnel plots (ภาพที่ 7) ซึ่งมีลักษณะของกราฟเป็นแบบจุด แต่ละจุดในกราฟ คือรายงานวิจัยแต่ละเรื่องที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของผลการศึกษา เช่น OR หรือ RR เปรียบเทียบกับขนาดตัวอย่าง ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักของงานวิจัย หรือ Standard error (หรือส่วนกลับของ Standard error) ของ งานวิจัยแต่ละเรื่อง ซึ่งงานวิจัยขนาดใหญ่จะได้ค่า OR หรือ RR ที่ใกล้เคียงความจริงในขณะที่การศึกษา ขนาดเล็กหลายอันจะได้ค่า OR หรือ RR ที่มากกว่าหรือน้อยกว่าความจริงซึ่ง

จะกระจายอยู่ส่วนล่างของกราฟ เมื่อมีงานวิจัยหลายเรื่องกราฟจะเป็นรูปกรวยที่มีลักษณะสมมาตร แสดงว่าการวิเคราะห์ห่อภิมาณนั้นรวบรวมงานวิจัยได้เหมาะสม ในทางตรงกันข้ามถ้ากราฟมีลักษณะไม่สมมาตร อาจเกิดจากอคติจากการตีพิมพ์ [50]



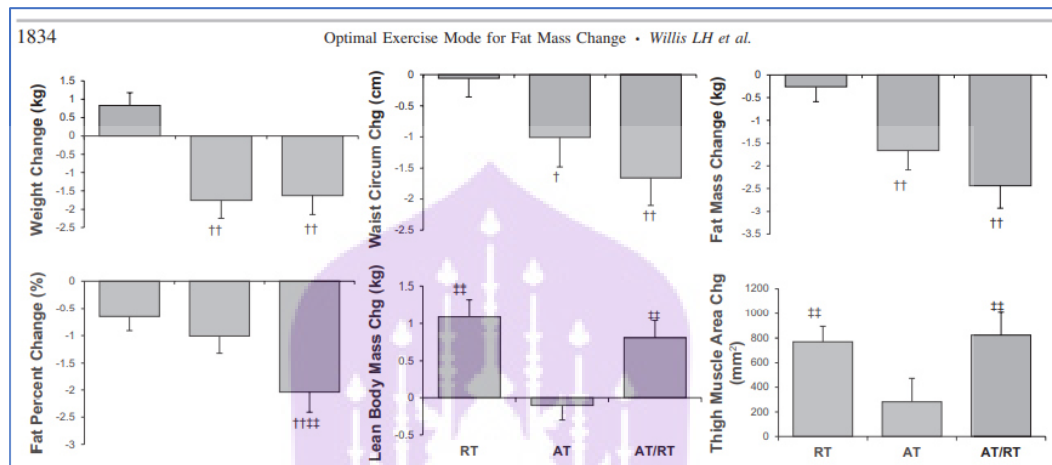
รูปที่ 10 Funnel plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Standard error กับ Relative risk (RR) ภาพซ้ายมือ กราฟรูปกรวยมีลักษณะสมมาตร ไม่มีอคติจากการตีพิมพ์ ภาพขวามือ กราฟรูปกรวยมีลักษณะไม่สมมาตร อาจเกิดจากอคติจากการตีพิมพ์ [50]

นอกจากนี้การเลือกรายงานวิจัยเรื่องเดียวกันซ้ำ ๆ ถือเป็นอคติจากการตีพิมพ์อย่างหนึ่งที่ควรระมัดระวัง บางครั้งอาจพบว่ารายงานวิจัยเรื่องเดียวกันมีการตีพิมพ์มากกว่า 1 วารสาร ซึ่งแนวโน้มจะเป็นรายงานวิจัยที่ให้ผลลัพธ์เชิงบวก ซึ่งถ้ารวบรวมรายงานวิจัยเหล่านี้ทั้งหมดเข้ามาศึกษาในการวิเคราะห์ห่อภิมาณจะทำให้ค่าประมาณผลรวมของการศึกษาไม่ถูกต้อง

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Willis LH. และคณะ (2012) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและ/หรือการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านต่อดัชนีมวลกายและมวลไขมันในผู้ที่มีภาวะอ้วนหรือโรคอ้วนจำนวน 119 คน โดยจะทำการศึกษาเป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 เดือน ซึ่งผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะถูกสุ่มเลือก และแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. The resistance group กลุ่มนี้จะได้รับการออกกำลังกายโดยใช้เครื่อง The FitLinx Strength Training Partner จะทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ 3 เซตต่อวัน และทำซ้ำเซตละ 8-12 ครั้งต่อเซต 2. The aerobic group จะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ Treadmill, Elliptical trainers และ Cycle ergometers โดยที่ Calorically equivalent ประมาณ 12 miles/wk ที่ 65-85% ของ peak VO_2 และกลุ่มสุดท้ายคือ The combination group ซึ่งจะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักเช่นเดียวกับทั้งสองกลุ่มที่ได้กล่าวไปใน

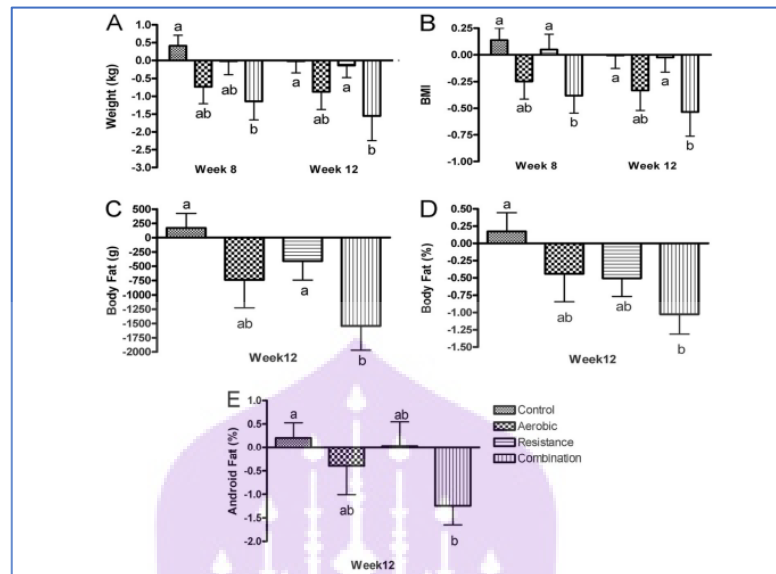
ข้างต้นเพียง โดยสรุปแล้ว พบว่า The combination group ไม่ได้มีประสิทธิภาพที่ทำให้ดัชนีมวลกายและมวลไขมันลดลงได้ดีกว่า The aerobic group ซึ่งจากการศึกษานี้ยังพบอีกว่า ถ้าต้องการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรง The resistance group จึงเป็นตัวเลือกที่ดีในการออกกำลังกาย แต่ถ้าหากต้องการลดมวลไขมันและมวลกล้ามเนื้อที่ว่างกาย The aerobic group ก็เป็นตัวเลือกที่ควรใช้ในการออกกำลังกาย [7]



รูปที่ 11 แสดงผลการออกกำลังกายที่เปลี่ยนแปลงต่อมวลกล้ามเนื้อและองค์ประกอบของร่างกาย [7]

Ho SS. และคณะ (2012) ได้ทำการศึกษาผล 12 สัปดาห์ ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน ในผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนและมีปัจจัยเสี่ยงของระบบหัวใจและหลอดเลือดจำนวน 97 คน ซึ่งผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะถูกสุ่มเลือก เป็นจำนวนทั้งหมด 4 กลุ่ม ได้แก่ 1. The control group กลุ่มนี้จะไม่ได้รับการออกกำลังกายใด ๆ ทั้งสิ้น แต่ต้องทานอาหารเสริมซึ่งประกอบไปด้วย Breadcrumbs 2 g และสารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล 0.1 g โดยจะต้องรับประทาน 1 ช้อนชา ในแก้วน้ำ 1 ครั้งต่อวัน 2. The aerobic group ซึ่งจะออกกำลังกายโดยการวิ่ง treadmill โดยจะออกกำลังกายทั้งหมด 30 นาทีต่อวัน ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ 3. The resistance group จะใช้ Weight resistance machines ในการออกกำลังกาย ซึ่งใช้เวลา 30 นาทีเช่นเดียวกับ Aerobic group ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ 4. The combination group รูปแบบการออกกำลังกายดังที่กล่าวไปข้างต้น โดยที่ทำ Aerobic exercise 15 นาที และ Resistance exercise 15 นาที ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ โดยสรุปแล้ว พบว่า Combination group ให้ผลได้ดีในการออก

กำลังกายเพื่อลดน้ำหนัก ลดไขมัน และระบบหัวใจและหลอดเลือด ได้มากกว่ากลุ่ม Aerobic และ Resistance [8]



รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย ไขมันในร่างกาย (g) ไขมันในร่างกาย (%) และไขมันในช่องท้อง จากการออกกำลังกายในแต่ละกลุ่มจากการประเมินข้อมูลพื้นฐาน [8]

Villareal และคณะ (2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบให้แรงต้าน ในผู้สูงอายุผู้ที่เป็นโรคอ้วน จำนวน 160 คน โดยจะทำการศึกษาทั้งหมด 26 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมจะได้รับการสุ่มเลือก ซึ่งจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ 1. The control group โดยกลุ่มนี้จะได้รับเพียงแต่ความรู้เกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งจะไม่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ ทั้งสิ้น 2. The aerobic group จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนัก ซึ่งจะกำหนดให้รับประทานอาหารที่ให้พลังงาน 500-700 kcal/day และมีโปรตีน 1 g ต่อ 1 kg ของน้ำหนักตัวต่อวัน ให้ผู้เข้าร่วมพบกับนักกำหนดอาหารทุกสัปดาห์เพื่อปรับโภชนาการและปรับพฤติกรรม โดยจะได้รับคำสั่งให้ทำตามเป้าหมาย และชั่งน้ำหนักของแต่ละสัปดาห์ สำหรับ Aerobic exercise ประกอบไปด้วย Treadmill walking, Stationary cycling และ Stair climbing จะทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 10 นาทีเป็นการ Warm up 40 นาที สำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ 10 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัว โดยมีเป้าหมายของการศึกษาในกลุ่มนี้คือการลดน้ำหนักให้ได้

ประมาณ 10% ภายในระยะเวลา 6 เดือน 3. The resistance group จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักและการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักเช่นเดียวกับ The aerobic group ซึ่ง Resistance exercise ประกอบด้วย Nine upper-body, Lower-body exercise โดยจะใช้ Weight-lifting machines ในการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน โดยทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 10 นาทีเป็นการ Warm up 40 นาทีสำหรับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน และ 10 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัว โดยในช่วงแรกจะทำ 1-2 เซตแต่ละเซตทำ 8-12 ครั้ง ที่ 65% ของ 1 RM จากนั้นก็ค่อยๆเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เซต ที่ 85% ของ 1 RM 4. The combination group จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักและเช่นเดียวกับ การออกกำลังกายอื่น ๆ โดยจะทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 75-90 นาที ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 10 นาทีเป็นการ Warm up 30-40 นาที สำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ 10 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัว การออกกำลังกายแต่ละครั้งจะต้องได้รับการดูแลจาก Exercise training ซึ่งผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะต้องได้รับอาหารเสริม ได้แก่ แคลเซียม 1000 mg ต่อวัน และ Vitamin D 1000 IU ต่อวัน การศึกษานี้มีผลการศึกษาหลักที่ผู้วิจัยต้องการทราบคือ การเปลี่ยนแปลงของคะแนนใน Physical Performance Test จาก baseline ถึง 6 เดือน ส่วนผลการศึกษารองที่ผู้วิจัยต้องการทราบคือ การเปลี่ยนแปลงในการวัดภาวะประอบบางอื่นๆ องค์ประกอบของร่างกาย ความหนาแน่นของกระดูก การทำงานของร่างกาย โดยสรุป จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ว่า โปรแกรมการลดน้ำหนักและ Aerobic exercise ร่วมกับ Resistance exercise สามารถทำให้ การทำงานของร่างกาย และการบรรเทาภาวะประอบบางได้ดีขึ้น และจากการศึกษานี้พบว่า Combination exercise มีประสิทธิภาพมากกว่าการให้ Intervention เพียงอย่างเดียว [9]

Campos RMS. และคณะ (2014) ได้ทำการศึกษากการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก ร่วมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านสามารถเพิ่ม Bone metabolism และการอักเสบในวัยรุ่นที่เป็นโรคอ้วน จำนวน 42 คน โดยจะทำการศึกษาทั้งหมด 12 เดือน ผู้เข้าร่วมจะได้รับ Clinical trial ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. Aerobic training group โดยกลุ่มนี้ได้รับรูปแบบการฝึกคือวิ่งบนเทรมิลล์ 60 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 เดือน 2. Aerobic ร่วมกับ Resistance training group โดยกลุ่มนี้ได้รับรูปแบบการฝึกคือการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ประกอบด้วย ปั่นจักรยานหรือวิ่งบนเทรมิลล์ 30 นาทีต่อครั้ง และการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน โดยสนใจกล้ามเนื้อ Pectoris major, Back, Hamstrings, Calf, Deltoid, Biceps, Triceps, Abdomen และกลุ่มกล้ามเนื้อ Extensor ประกอบด้วย Chest press, Leg press, Lat pull-down, Hamstring curls, Calf raises, Military press, Arm curls, Bench press,

Sit-ups, และ Lower back ทำการฝึก 15-20 ครั้งต่อเซต 3 เซตต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ 30 นาทีต่อครั้ง เป็นเวลา 12 เดือน พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกรวมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแสดงให้เห็นมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปริมาณแร่ธาตุในกระดูก ความเข้มข้นของอะดีโพเนกติน และเนื้อเยื่อเนื้อแดง และพบว่ามีผลลดลงอย่างมีประสิทธิผลในอัตราส่วนอวัยวะภายใน/ใต้ผิวหนัง อัตราส่วนของส่วนกลาง/ส่วนปลาย และความเข้มข้นของเลปติน [51]

Colleluori และคณะ (2020) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแอโรบิกรวมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในผู้สูงอายุที่อ่อนแอสามารถช่วยการสังเคราะห์โปรตีนของกล้ามเนื้อและรักษาคุณภาพเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจแม้จะมีข้อจำกัดแคลอรี จำนวน 160 คน โดยจะทำการศึกษาทั้งหมด 6 เดือน ผู้เข้าร่วมจะได้รับการสุ่มเลือก ซึ่งจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ 1. The control group โดยกลุ่มนี้จะได้รับเพียงแต่ความรู้เกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งจะไม่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ ทั้งสิ้น 2. The aerobic group จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนัก ซึ่งจะกำหนดให้รับประทานอาหารที่ให้พลังงาน 500-700 kcal/day และมีโปรตีน 1 g ต่อ 1 kg ของน้ำหนักตัวต่อวัน ให้ผู้เข้าร่วมพบกับนักกำหนดอาหารทุกสัปดาห์เพื่อปรับโภชนาการและปรับพฤติกรรม โดยจะได้รับคำสั่งให้ทำตามเป้าหมาย และชั่งน้ำหนักของแต่ละสัปดาห์ สำหรับ Aerobic exercise ประกอบไปด้วย Treadmill walking, Stationary cycling และ Stair climbing จะทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 10 นาทีเป็นการ Warm up 40 นาที สำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ 10 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัว โดยมีเป้าหมายของการศึกษาในกลุ่มนี้คือการลดน้ำหนักให้ได้ประมาณ 10% ภายในระยะเวลา 6 เดือน 3. The resistance group จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักและการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักเช่นเดียวกับ The aerobic group ซึ่ง Resistance exercise ประกอบด้วย Nine upper-body, Lower-body exercise โดยจะใช้ Weight-lifting machines ในการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน โดยทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 10 นาทีเป็นการ Warm up 40 นาที สำหรับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน และ 10 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัว โดยในช่วงแรกจะทำ 1-2 เซตแต่ละเซตทำ 8-12 ครั้ง ที่ 65% ของ 1 RM จากนั้นก็ค่อยๆเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เซต ที่ 85% ของ 1 RM 4. The combination group จะได้รับโปรแกรมการลดน้ำหนักและเช่นเดียวกับการออกกำลังกายอื่น ๆ โดยจะทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 75-90 นาที ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 10 นาทีเป็นการ Warm up 30-40 นาที สำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ 10 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทรงตัวการออกกำลังกาย

แต่ละครั้งจะต้องได้รับการดูแลจาก Exercise training ซึ่งผู้เข้าร่วมทั้งหมดจะต้องได้รับอาหารเสริม ได้แก่ แคลเซียม 1000 mg ต่อวัน และ Vitamin D 1000 IU ต่อวัน โดยการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาต่อจาก Villareal และคณะ (2017) พบว่าระหว่างการบำบัดเพื่อลดน้ำหนัก การออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกหรือการต้านทานเพียงอย่างเดียวสามารถช่วยการสังเคราะห์โปรตีนของกล้ามเนื้อและคุณภาพของเซลล์กล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงรักษามวลกล้ามเนื้อในการลดอาหารในผู้สูงวัยที่เป็นโรคอ้วน [52]



บทที่ 3

ระเบียบวิธีการศึกษา

ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์ห้อภิमानผลเพื่อศึกษาผลของการฝึก aerobic exercise และ combined aerobic resistance exercise ต่อ body weight ในผู้ที่มีภาวะ obesity

3.1 ขั้นตอนในการสืบข้อมูล

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบนี้ได้สืบค้นวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากฐานข้อมูลนานาชาติ จำนวน 2 ฐานข้อมูล ได้แก่ PubMed และ Google scholar

ตารางที่ 3 คำค้นที่ใช้ในฐานข้อมูลต่างๆ

รูปแบบ	รายละเอียด	คำค้น
ประชากร (population)	โรคอ้วน	Obesity
การแทรกแซง (intervention)	การออกกำลังกายแบบแอโรบิก, การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน	Aerobic exercise, Combined aerobic Resistance exercise
กลุ่มควบคุม (comparision)	ไม่มีการควบคุมเปรียบเทียบ	ไม่กำหนด
ผลลัพธ์ (outcome)	น้ำหนักตัว	Body weight
รูปแบบการศึกษา (study design)	งานวิจัยแบบสุ่ม	Randomized controlled trial

3.2 เกณฑ์การคัดเลือกทบทวนบทความและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยคัดเลือกงานวิจัยหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องที่สืบค้นได้โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria) และเกณฑ์คัดออก (exclusion criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือก

1. การศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นโรคอ้วน
2. การศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

3. รายงานหรือตีพิมพ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2564

4. เป็นงานวิจัยชนิด Randomized controlled trial, Free full text

เกณฑ์การคัดออก

1. การศึกษาไม่มีกลุ่มควบคุม

2. ตีพิมพ์เป็นภาษาอื่นๆ ที่ไม่ใช่ภาษาไทยอังกฤษ

3.3 การประเมินคุณภาพงานวิจัย (Quality assessment)

การประเมินคุณภาพงานวิจัยจะประเมินโดยผู้วิจัย 2 คน โดยผู้วิจัยจะใช้เครื่องมือ 2 ชิ้นที่มีการประเมินคุณภาพของงานวิจัยประเมินของ Jadad score เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความน่าเชื่อถือของ Randomized trial ในลักษณะ scale ซึ่งคะแนนจากเครื่องมือจะมีตั้งแต่ 0-5 หากมีคะแนนมากกว่า 3 คะแนนขึ้นไปแสดงว่าวิจัยนั้นมีคุณภาพสูง โดยถ้ามี randomization การ randomize ใช้วิธีที่เหมาะสมและมีการอธิบายเรื่อง withdraw/drop out ไว้จะได้คะแนน ถ้ามีการ blinding ต้องเป็น double blinding ต้องมีการอธิบายถึงวิธีการใช้ blinding และต้องเป็นวิธีการที่เหมาะสม ถ้ามี blinding และต้องเป็นวิธีที่เหมาะสม ถ้ามี randomization, blinding แต่หากทำไม่เหมาะสมก็จะถูกหักคะแนนในข้อนั้นไปซึ่งจะทำให้การศึกษามีความน่าเชื่อถือหลังจากนั้นผู้วิจัยจะประเมินคุณภาพของงานวิจัยตามแนวทางของ Cochrane risk of bias เป็นการพิจารณาโอกาสเกิดอคติของข้อมูลงานวิจัย ซึ่งเป็นประเมินที่ละหัวข้อโดยมีทั้งหมด 6 domains ดังนี้ Random sequence generation, Allocation concealment, Blinding of participants personnel and outcome assessment, Incomplete outcome data, Selective of bias และ Other sources of bias โดยเมื่อประเมินเสร็จแต่ละหัวข้อแล้วสรุปผลรวมออกมาแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ unclear, high และ low risk of bias

ตารางที่ 4 Jadad score

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	การให้คะแนน	
	ใช่	ไม่ใช่
1. มีการระบุว่าใช้กระบวนการสุ่ม (randomization)	1	0
2. มีการระบุว่าใช้กระบวนการปกปิดแบบสองทาง (double blind)	1	0
3. มีการบันทึกและอธิบายเหตุผลของการออกจากการศึกษาของตัวอย่าง	1	0
4. มีการอธิบายถึงวิธีการสุ่ม	1	0
5. มีการอธิบายถึงการปกปิดแบบสองทาง	1	0
6. การวิจัยใช้กระบวนการสุ่ม (randomization) แต่วิธีการที่ใช้ไม่เหมาะสม	-1	0
7. การวิจัยมีรูปแบบปกปิดแบบสองทาง (double blind) แต่วิธีการที่ใช้ไม่เหมาะสม	-1	0

ตารางที่ 5 Risk of Bias

1. Random sequence generation	
กระบวนการสุ่ม มีการทำกระบวนการสุ่มที่เหมาะสมหรือไม่	
Low risk of bias	ทำการ random โดยใช้กระบวนการสุ่ม เช่น ใช้ทอยลูกเต๋า, การสุ่มจากการจับฉลาก, ใช้คอมพิวเตอร์ในการสุ่มลำดับ, ทอยลูกเต๋า เป็นต้น
High risk of bias	ไม่ใช้วิธี random เช่น ใช้วันเกิด, ใช้วันที่เข้ารับการรักษา เป็นต้น
Unclear	มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมิน
2. Allocation concealment	
มีการทำกระบวนการปกปิดการสุ่มที่เหมาะสมหรือไม่	
Low risk of bias	ผู้เข้าร่วมการทดลองไม่รู้ถึงสิ่งที่จะได้รับก่อนล่วงหน้า

High risk of bias	ผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถรู้ล่วงหน้าได้ถึงสิ่งทำให้เกิด selection bias
Unclear	มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมิน
3. Blinding of participants or personnel and outcome assessment	
มีการทำกระบวนการปกปิดการได้รับสิ่งทดลองในการวัดผลลัพธ์ที่เหมาะสมหรือไม่	
Low risk of bias	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการปกปิด หรือการปกปิดที่ไม่มีผลต่อ outcome - มั่นใจว่าการปกปิดดีพอไม่มีข้อผิดพลาด - หรือแม้ไม่ได้ปกปิดผู้เข้าร่วมหรือผู้ทำการศึกษา แต่การประเมิน outcome ถูกปกปิด ส่วนสิ่งอื่นที่ไม่ได้ปกปิดไม่น่าจะทำให้เกิด bias ได้
High risk of bias	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการปกปิดไม่สมบูรณ์และการปกปิดนั้นมีผลต่อ outcome - มีการปกปิด แต่การปกปิดนั้นล้มเหลว - ไม่มีการปกปิดผู้เข้าร่วมหรือผู้ทำการศึกษา และน่าจะทำให้เกิด bias ได้
Unclear	มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมินหรือไม่มีการกล่าวถึงในการศึกษา
4. Incomplete outcome data	
มีการกล่าวถึงความไม่สมบูรณ์เหมาะสมหรือไม่	
Low risk of bias	<ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลผลลัพธ์ไม่ได้หายไป - เหตุผลของการหายไปของข้อมูล (incomplete outcome data) ไม่น่าจะเกี่ยวข้องกับ outcome ที่ต้องการวัด - จำนวนที่หายไประหว่างกลุ่มที่ได้รับ intervention กับกลุ่มอื่นๆ มีจำนวนเท่าๆ กัน และมีเหตุผลคล้ายคลึงกัน

High risk of bias	<ul style="list-style-type: none"> - เหตุผลของข้อมูลที่หายไปเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยจำนวนข้อมูลที่หายไปในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน - ใน dichotomous outcome data หรือใน continuous outcome data อัตราส่วนของข้อมูลที่หายไปมีผลกระทบและทำให้เกิด bias - การวิเคราะห์แบบ as-treated หรือ per-protocol ที่มีการหายไปของกลุ่มที่ได้รับ intervention ค่อนข้างมาก - การจัดการข้อมูลที่สูญหาย (data imputation) ในลักษณะที่ไม่เหมาะสม
Unclear	มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมินหรือไม่มีการกล่าวถึงในการศึกษา
5. Selective of bias	
มีการเลือกรายงานผลการศึกษาหรือไม่	
Low risk of bias	<ul style="list-style-type: none"> - The study protocol is available และมีการรายงานผลการศึกษาทุกอย่าง (primary และ secondary outcome) ที่ได้มีการกล่าวไว้ตั้งแต่ตอนต้น - The study protocol is not available แต่ได้มีการตีพิมพ์รายงานผลการศึกษาทุกอย่าง (primary และ secondary outcome) ที่ได้มีการกล่าวไว้ตั้งแต่ตอนต้นและรายงาน expected outcome ทุกอย่างที่สนใจไว้ใน review
High risk of bias	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ได้มีการรายงาน primary outcome ทั้งหมดที่กล่าวไว้ตั้งแต่ตอนต้นการศึกษา - มีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 primary outcome ที่มีการรายงานโดยใช้การวัด วิธีการวิเคราะห์ หรือ subset ของข้อมูลที่ได้มีการกล่าวไว้ตั้งแต่ตอนต้นการศึกษา

	<ul style="list-style-type: none"> - มีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 primary outcome ที่มีการรายงานโดยที่มีได้กล่าวไว้ตั้งแต่ตอนต้นการศึกษา (เว้นแต่ว่าได้มีการตัดสินใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับรายงานนั้นๆ เช่น เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่มีได้คาดหวังไว้) - มีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 outcome มีการรายงานแบบไม่สมบูรณ์จนไม่สามารถรวมเข้าใน meta analysis ได้
Unclear	มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมิน
6. Other sources of bias	
การศึกษามีอคติอื่นๆที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่	
Low risk of bias	ในการศึกษาไม่มีการปรากฏของ Other bias
High risk of bias	มีความไม่สอดคล้องกันของกลุ่มการศึกษาและมีการร้องเรียนว่าเกิดการหลอกลวง
Unclear	มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมิน

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

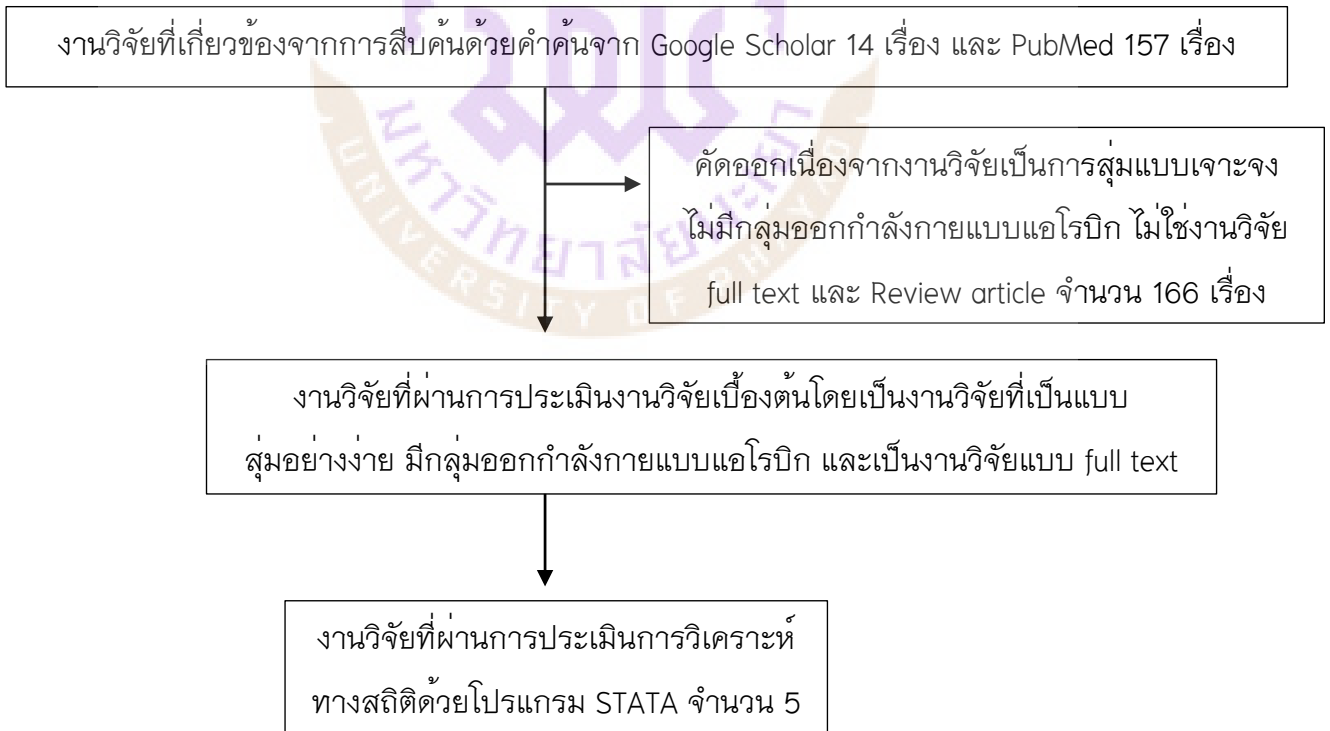
การแสดงผลของการวิเคราะห์ห่อภิมาณจะนำเสนอผลการรวบรวมข้อมูล (Pooled estimate) ในรูปกราฟ Forest plot ซึ่งจะแสดงถึงซึ่งแสดงถึงค่า Effect ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 โดยใช้ Random effects models การวิเคราะห์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA version 13 เพื่อวัดความไม่เป็นเอกพันธ์ (Heterogeneity) ของแต่ละงานวิจัยที่นำเข้ามาวิเคราะห์ โดยแสดงเป็นค่า I-squared (I^2) และ p-value ซึ่งค่า $p \leq 0.10$ แสดงความไม่เป็นเอกพันธ์ I^2 มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 25 แสดงว่ามีความเป็นเอกพันธ์ระดับสูง หากมีค่าร้อยละ 50 แสดงว่ามีเอกพันธ์ระดับปานกลาง และหากมีค่าร้อยละ 75 แสดงว่ามีความเอกพันธ์ในระดับค่าหรือไม่เป็นเอกพันธ์ ทดสอบอคติจากการตีพิมพ์ (Publication bias) ด้วย Egger's test และนำเสนอผลด้วย Funnel plot

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ผลการสืบค้นงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านต่อองค์ประกอบของร่างกายในผู้ที่เป็นโรคอ้วน ด้วยคำสืบค้นต่าง ๆ จากฐานข้อมูลที่กำหนด พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้องโดยจำแนกตามฐานข้อมูลที่สืบค้นคือ Google Scholar 14 เรื่อง และ PubMed 157 เรื่อง แต่ในจำนวนนี้มีงานวิจัยที่ผ่านการพิจารณาจำนวน 5 เรื่อง งานวิจัยทั้งหมดผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าสู่การศึกษานี้ ดังแสดงในรูปที่ 13

งานวิจัยทั้ง 2 ที่ถูกคัดเข้ามานั้น พบว่า มีขนาดตัวอย่างมากที่สุดคือ 196 คนและน้อยที่สุดคือ 53 คน งานวิจัยทั้ง 5 เรื่องทำการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา 3 เรื่อง ออสเตรเลีย 1 เรื่อง และบราซิล 1 เรื่อง โดยระยะเวลาที่ติดตามผลการศึกษามากที่สุดคือ 1 ปี และน้อยที่สุดคือ 12 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 13 แสดงผลการคัดเลือกงานวิจัย

4.1 ลักษณะทั่วไปของการศึกษา

4.1.1 กลุ่มตัวอย่าง

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มวัยกลางคน จำนวน 2 เรื่อง คือ 1. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults 2. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial ศึกษาในกลุ่มวัยรุ่นจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ Aerobic plus Resistance Training improves Bone Metabolism and Inflammation in Adolescents Who are Obese และศึกษาในกลุ่มวัยผู้สูงอายุจำนวน 2 เรื่อง คือ 1. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults 2. Aerobic plus Resistance Exercise in Obese Older Adults Improves Muscle Protein Synthesis and Preserves Myocellular Quality Despite Calorie Restriction ดังตารางที่ 4

4.1.2 การออกกำลังกาย

จากฐานข้อมูลนอกประเทศพบบทความที่เกี่ยวข้องกับผลของการออกกำลังกายแอโรบิก และการออกกำลังกายแอโรบิกรวมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่ เป็นโรคอ้วน โดยฐานข้อมูลในประเทศที่นักวิจัยใช้สืบค้น ได้แก่ PubMed ได้บทความจำนวน 4 เรื่อง คือ 1. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults 2. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial 3. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults 4. Aerobic plus Resistance Exercise in Obese Older Adults Improves Muscle Protein Synthesis and Preserves Myocellular Quality Despite Calorie Restriction และ Google Scholar ได้บทความจำนวน 1 เรื่อง คือ Aerobic plus Resistance Training improves Bone Metabolism and Inflammation in Adolescents Who are Obese

ตารางที่ 6 ข้อมูลทั่วไปของการศึกษาที่คัดเข้า

ลำดับ	ชื่อผู้แต่ง (ปี)	ประเทศ	รูปแบบ การศึกษา	ระยะเวลา การศึกษา	กลุ่มประชากร	การแทรกแซง (Intervention)	ผลลัพธ์	Jadad Score
1	Willis LH. et al (2012)	สหรัฐอเมริกา	การศึกษา แบบสุ่ม	8 เดือน	เพศชายและ เพศหญิง อายุ 18-70 ปี	<p>1.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรง ต้าน: ใช้ The FitLinx Strength Training Partner ในการออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ 3 เซตต่อวัน 8- 12 ครั้งต่อเซต</p> <p>2.กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโร บิก: ใช้ treadmill, elliptical trainers และ cycle ergometers ในการออก กำลังกาย</p> <p>3.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรง ต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกาย แบบแอโรบิก: รูปแบบการออกกำลังกาย เช่นเดียวกับกลุ่มแอโรบิก และ กลุ่มใช้แรงต้าน</p>	<p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก สามารถลด body mass และ fat mass ได้ดีกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน</p> <p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ไม่ได้มีประสิทธิภาพที่สามารถลด fat mass หรือ body mass ได้ดีกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว</p> <p>- กลุ่มที่ใช้แรงต้านเหมาะสมสำหรับเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ และกลุ่มแอโรบิกเหมาะสมสำหรับลดไขมัน</p>	3

ลำดับ	ชื่อผู้แต่ง (ปี)	ประเทศ	รูปแบบ การศึกษา	ระยะเวลา การศึกษา	กลุ่มประชากร	การแทรกแซง (Intervention)	ผลลัพธ์	Jadad Score
2	Ho SS. et al (2012)	ออสเตรเลีย	การศึกษา แบบสุ่ม	12 สัปดาห์	เพศชายและ เพศหญิง อายุ 40-66 ปี	<p>1.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรง ต้าน: ใช้ Dumbbells ในการออก กำลังกาย 30 ต่อวัน (4 เซตต่อวัน 8- 12 ครั้งต่อเซต</p> <p>2.กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโร บิก: ใช้ Treadmills ในการออกกำลังกาย 30 นาทีต่อวัน (60% HRR)</p> <p>3.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรง ต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกาย แบบแอโรบิก: ออกกำลังกาย 30 นาที แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 15 นาทีออก กำลังกายแบบแอโรบิก ส่วนอีก 15 นาที ออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน</p> <p>4.กลุ่มควบคุม: ไม่ได้รับการออก กำลังกายตามโปรแกรม</p>	<p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้ แรงต้านร่วมกับกลุ่มออก กำลังกายแบบแอโรบิกมี ประสิทธิภาพในการลด body weight ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้แรงต้านในการ ออกกำลังกาย</p> <p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้ แรงต้านร่วมกับกลุ่มออก กำลังกายแบบแอโรบิกมี ประสิทธิภาพในการปรับปรุง body fat, abdominal fat และ cardio-respiratory fitness</p>	3

ลำดับ	ชื่อผู้แต่ง (ปี)	ประเทศ	รูปแบบ การศึกษา	ระยะเวลา การศึกษา	กลุ่มประชากร	การแทรกแซง (Intervention)	ผลลัพธ์	Jadad Score
3	Campos RM-S. et al (2014)	บราซิล	การศึกษา แบบสุ่ม	1 ปี	เพศชายและ เพศหญิง อายุ 14-18 ปี	<p>1.กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก: ใช้ Treadmills หรือ cycle ในการออก กำลังกาย 60 นาทีต่อวัน 3 วันต่อ สัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี</p> <p>2.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรง ต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกาย แบบแอโรบิก: ออกกำลังกายแบบ แอโรบิก: ใช้ treadmills หรือ cycle ใน การออกกำลังกาย 30 นาที และอีก 30 นาทีในการออกกำลังกายแบบใช้ แรงต้าน สำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อ ใหญ่ ได้แก่ pectoralis major, quadriceps, back, hamstrings, calf, deltoid, biceps, triceps, abdomen, and extensor muscles</p>	<p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกและกลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทาง age, weight, height, BMI, peripheral fat (%), visceral, subcutaneous fat (cm)</p> <p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีประสิทธิภาพในการลด The total fat (% and kg), central/peripheral fat ratio, free fat mass (kg)</p>	1

ลำดับ	ชื่อผู้แต่ง (ปี)	ประเทศ	รูปแบบการศึกษา	ระยะเวลาการศึกษา	กลุ่มประชากร	การแทรกแซง (Intervention)	ผลลัพธ์	Jadad Score
4	Villareal DT. et al (2017)	สหรัฐอเมริกา	การศึกษาแบบสุ่ม	26 สัปดาห์	เพศชายและเพศหญิง อายุ 65 ปี ขึ้นไป	<p>1. กลุ่มควบคุม: ให้ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอาหาร</p> <p>2. กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก: treadmill walking, stationary cycling, and stair climbing 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน</p> <p>3. กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน: ใช้ weight-lifting machine ในการออกกำลังกาย 1-2 เซตต่อวัน 8-12 ครั้งต่อเซต 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน</p> <p>4. กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก: รูปแบบการออกกำลังกายเช่นเดียวกับกลุ่มแอโรบิก และกลุ่มใช้แรงต้าน 75-90 นาทีต่อวัน ซึ่งจะประกอบไปด้วย flexibility exercises 10 นาที, aerobic exercises 30-40 นาที, resistance exercises 30-40 นาที, balance exercises 10 นาที</p>	<p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงได้</p> <p>- ทั้ง 3 กลุ่มสามารถลด Body weight ได้ถึง 9 % ยกเว้นกลุ่มควบคุม</p> <p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพในการเพิ่ม Lean mass ได้ดีกว่ากลุ่ม aerobic</p>	1

ลำดับ	ชื่อผู้แต่ง (ปี)	ประเทศ	รูปแบบ การศึกษา	ระยะเวลา การศึกษา	กลุ่ม ประชากร	การแทรกแซง (Intervention)	ผลลัพธ์	Jadad Score
5	Colleluori G. et al (2020)	สหรัฐอเมริกา	การศึกษา แบบสุ่ม	26 สัปดาห์	เพศชาย และเพศ หญิง อายุ 65 ปี ขึ้น ไป	<p>1.กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก: ประกอบไปด้วย treadmill walking, stationary cycling และ stair climbing 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน (65% of peak heart rate แล้วค่อยเพิ่ม progression ถึง 70-80%)</p> <p>2.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน: จะประกอบไปด้วย จะใช้ weight-lifting machine ในการออกกำลังกาย 1-2 เซตต่อวัน 8-12 ครั้งต่อเซต 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาทีต่อวัน (65% of 1-RM แล้วค่อย ๆ เพิ่ม progression ถึง 2-3 เซต ที่ 85% of 1-RM)</p> <p>3.กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก: จะออกกำลังกายทั้งแบบแอโรบิก และแบบใช้แรงต้าน โดยจะออกที่ 75-90 นาทีต่อวัน ซึ่งจะประกอบไปด้วย flexibility exercises 10 นาที, aerobic exercises 30-40 นาที, resistance exercises 30-40 นาที, balance exercises 10 นาที</p> <p>4.กลุ่มควบคุม: ให้ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอาหาร</p>	<p>- ทั้ง 3 กลุ่มสามารถลด Body weight ได้ถึง 9 % ยกเว้นกลุ่มควบคุม</p> <p>- กลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านร่วมกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ได้คะแนน Physical Performance Test สูงกว่ากลุ่มกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน</p>	2

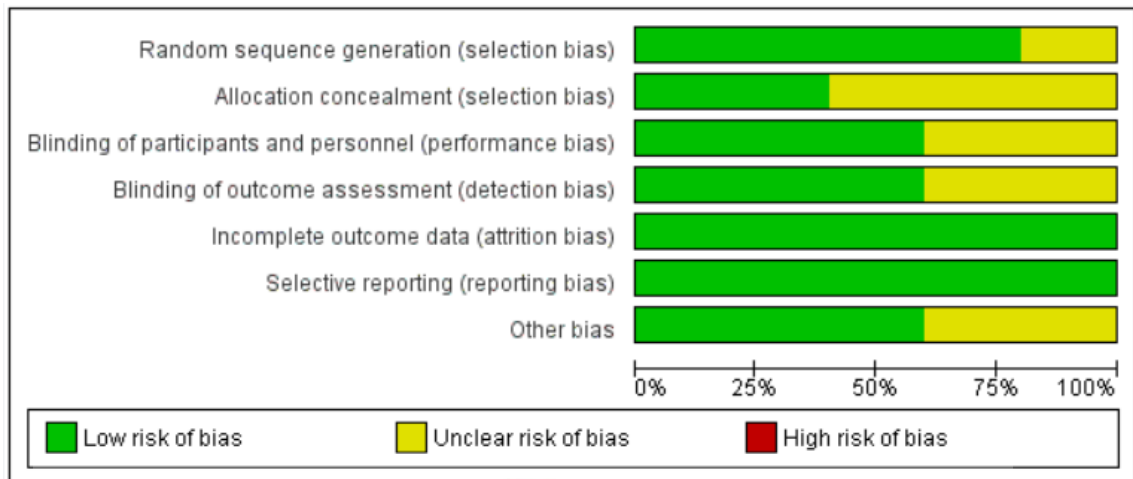
4.2 การประเมินอคติงานวิจัย

ตารางที่ 7 สรุปอคติงานวิจัยของแต่ละการศึกษา จากการประเมินงานวิจัยทั้ง 5 การศึกษา พบว่ามี 2 งานวิจัย ที่ไม่มีการกล่าวถึงการปกปิดทั้งผู้ประเมินผลการศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศออสเตรเลีย และมี 4 การศึกษาเป็นการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาและบราซิล ซึ่งมีการกล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการสุ่ม กลุ่มตัวอย่าง และมีการปกปิดเพียงผู้ประเมินผลการศึกษา ส่วนการประเมินในด้านอื่นๆ ของทั้ง 5 งานวิจัย พบว่ามีอคติอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นการศึกษาทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ครั้งนี้มี 3 การศึกษาที่มีอคติงานวิจัยอยู่ในระดับต่ำ (Low risk of bias) และอีก 2 การศึกษามีข้อมูลไม่ชัดเจน (Uncertain risk of bias)

ตารางที่ 7 การประเมินอคติงานวิจัย

Studies	Sequence generation	Allocation concealment	Blinding of participants, personnel and outcome	Incomplete outcome data	Selective outcome reporting	Other bias
Willis LH. et al (2012)	L	U	U	L	L	U
Ho SS. et al (2012)	U	L	U	L	L	U
Campos RM-S. et al (2014)	L	U	L	L	L	L
Villared DT. et al (2017)	L	U	L	L	L	L
Colleluori G. et al (2020)	L	L	L	L	L	L

หมายเหตุ: L หมายถึง Low risk, H หมายถึง High risk, U หมายถึง Unclear

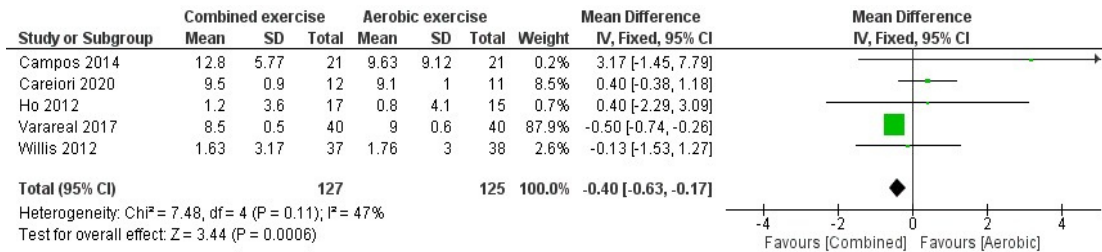


รูปที่ 14 แสดง Risk of bias graph: review authors' judgements about each risk of bias item presented as percentages across all included studies.

4.3 ผลต่อน้ำหนักตัว

จากการวิเคราะห์อภิมานพบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกรวมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน สามารถลดน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็โรคอ้วนได้ (WMD -0.40 ; 95%CI $-0.63, -0.17$ P = 0.11) (รูปที่ 15 และ 16) เมื่อเทียบกับกลุ่มการออกกำลังกายแอโรบิกเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อดูค่า I-squared=47% และ Q-statistics p=0.030 แปลผลได้ว่า การศึกษาทั้ง 5 การศึกษาที่นำมารวมกันนั้นสามารถรวมกันได้ เนื่องจากมีความเอกพันธ์ระดับกลางที่ยอมรับได้ (Heterogeneity)

จาก Funnel plot พบการกระจายจุดบนกราฟที่ไม่สมมาตรกัน (รูปที่ 17) อาจพิจารณาได้ว่ามีหลักฐานของการมีอคติจากการตีพิมพ์ ซึ่งในกรณีนี้ได้ทำการตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์จากผลการทดสอบด้วยสถิติ โดยใช้ Egger's test (รูปที่ 18) ได้ค่า p-value=0.041 ซึ่งน้อยกว่า p=0.05 แปลผลได้ว่ามีหลักฐานของอิทธิพลของการศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างน้อยต่อผลรวมการของการศึกษา ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีอคติที่ระดับต่ำ เมื่อพิจารณาจากการแสดง Risk of bias ของการศึกษาทั้ง 5 การศึกษา (รูปที่ 14)



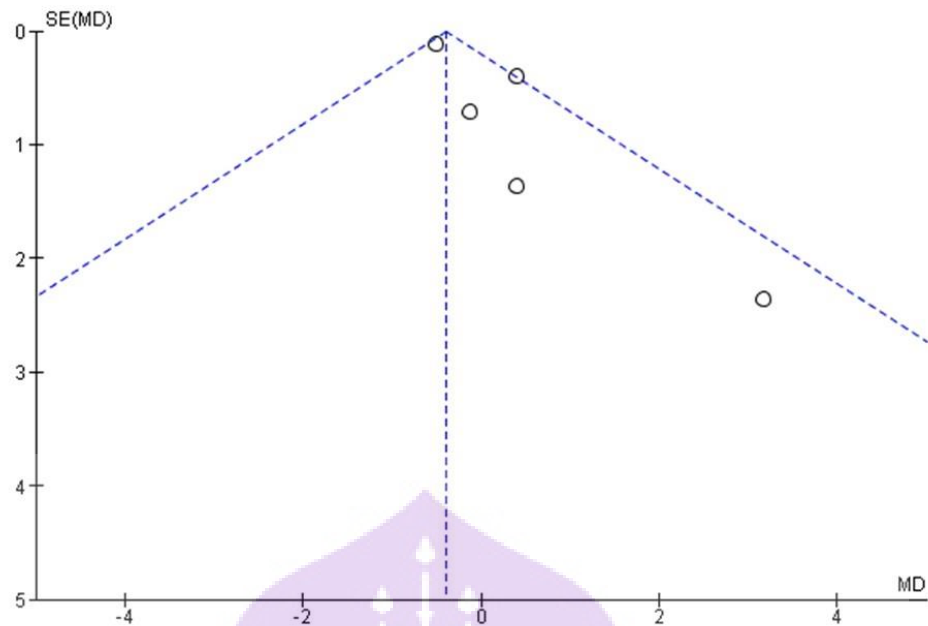
รูปที่ 15 แสดงความเป็นเอกพันธ์ ค่า Effect ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน

Author (Years)	Effect	[95% Conf. Interval]	% Weight
Willis LH. (2012)	87.870	-83.176 258.916	21.61
Ho SS. (2012)	91.000	-89.121 271.121	19.49
Campos RMS. (2014)	86.080	-101.508 273.668	17.97
Villareal DT. (2017)	87.900	-89.477 265.277	20.10
Colleluori C. (2020)	86.400	-87.841 260.641	20.83
Overall, DL	87.858	8.338 167.378	100.00

Test of overall effect = 0: z = 2.165 p = 0.030

Heterogeneity measures, calculated from the data with Conf. Intervals based on Gamma (random-effects) distribution for Q

รูปที่ 16 แสดงค่า Effect ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน



รูปที่ 17 แสดงผล Funnel plot

Number of studies = 5 Root MSE = .0203

Std_Eff	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
slope	41.00063	15.1429	2.71	0.073	-7.190841	89.19209
bias	.5489827	.158809	3.46	0.041	.0435816	1.054384

Test of H0: no small-study effects P = 0.041

รูปที่ 18 แสดงผล Egger's test

บทที่ 5

อภิปรายผลและสรุปผล

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์อภิปรายผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ต่อน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วน การศึกษาที่คัดเข้าทั้ง 5 การศึกษามีกลุ่มประชากรวัยรุ่น วัยกลางคน และผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง ซึ่งมีจำนวน 2 การศึกษาที่มีคุณภาพสูง (Jadad score=3) ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 8 เดือน และ 12 สัปดาห์ ส่วนอีก 3 การศึกษาเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพต่ำ (Jadad score=1, 1, และ 2) ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 1 ปี หนึ่ง การศึกษาและ 26 สัปดาห์ 2 การศึกษา จากการวิเคราะห์อภิปรายผลพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน สามารถลดน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วนได้ เมื่อเทียบกับกลุ่มการออกกำลังกายแอโรบิกเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลไกของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านที่มีผลต่อการลดน้ำหนักในผู้ที่เป็นโรคอ้วน คือ Resistance exercise เป็นการออกกำลังกายที่ผู้ช่วยออกแรงต้านกับแรงภายนอก ทำให้ความทนทาน (endurance) ความแข็งแรง (strength) และมีกำลัง (power) เพิ่มขึ้นได้ กล่าวคือสามารถเพิ่ม lean mass และลดปริมาณไขมันได้ [25] ส่วน Aerobic exercise เป็นการออกกำลังกายที่ต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานานพอที่ร่างกายจะใช้พลังงานจากการเผาผลาญโดยใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นกว่าปกติ ซึ่งการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับการเผาผลาญ body fat [26-31] ดังนั้นหากออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน จะมีประสิทธิภาพในการลดน้ำหนักตัวได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว

การศึกษาแต่ละการศึกษาที่นำมาวิเคราะห์เป็นการศึกษาแบบสุ่ม (RCT) ซึ่งข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ จำนวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาน้อยและส่วนมากเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพต่ำจากการประเมิน Jadad score (Jadad score < 3) ซึ่งเกิดจากงานวิจัยมักไม่อธิบายถึงวิธีการที่ใช้ในการสุ่มและเป็นงานวิจัยที่ให้การทดลองโดยการออกกำลังกาย จึงทำให้ยากต่อการปกปิดผู้เข้าร่วมการศึกษา

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์ห่อภิมาณครั้งนี้ทำให้ได้ข้อสรุปว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกรวมกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน สามารถลดน้ำหนักตัวในผู้ที่เป็นโรคอ้วนได้ เมื่อเทียบกับกลุ่มการออกกำลังกายแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจนำผลการศึกษาไปปรับใช้ในการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัย กล่าวคือ ในแต่ละเซตของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกควรมีการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที จากนั้นออกกำลังกาย 40 นาที และ cool down 10 นาที รวมเป็น 60 นาทีต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องอย่างน้อย 12 สัปดาห์ และการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านควรมีการออกกำลังกาย 1-2 เซตต่อวัน 8-12 ครั้งต่อเซต 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมเป็น 60 นาทีต่อวัน (65% of 1-RM แล้วค่อย ๆ เพิ่ม progression ถึง 2-3 เซต ที่ 85% of 1-RM) เช่นกันกับกลุ่มแอโรบิก นอกจากนี้การออกกำลังกายแอโรบิกยังเป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของหัวใจ และหลอดเลือด เป็นการออกกำลังกายเพื่อความฟิตพร้อมของร่างกาย อวัยวะหลายระบบต้องทำงานเพิ่มจากภาวะปกติ เป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ จึงเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัยโดยเฉพาะผู้สูงอายุ [26-31] อีกทั้งการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านสามารถเพิ่ม ความทนทาน (endurance) ความแข็งแรง (strength) และกำลัง (power) ได้อีกด้วย [25] แต่อย่างไรก็ตามยังมีความแตกต่างบางประการของแต่ละการศึกษา เช่น รูปแบบการออกกำลังกาย ระยะเวลาในการศึกษา ซึ่งอาจทำให้ยากต่อการสรุปผล และผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้เกิดจากการทบทวนวรรณกรรมและวิเคราะห์ห่อภิมาณเพียง 5 การศึกษาเท่านั้น สำหรับการศึกษาดังกล่าวต่อไปอาจต้องมีการทบทวนวรรณกรรมหรือทำการศึกษาทดลองเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. (2004). **Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies**. Lancet.
2. มนทร์รัตน์ ถาวรเจริญทรัพย์. (2554). **การศึกษาผลกระทบในเชิงเศรษฐศาสตร์ และคุณภาพชีวิตจากโรคอ้วนในประเทศไทย**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ และสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.
3. สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2553). **แนวทางปฏิบัติการป้องกันและดูแลรักษาโรคอ้วน**. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
4. สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุกรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. **การออกกำลังกายทั่วไปและเฉพาะโรคผู้สูงอายุ**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2546.
5. จักรกริช กล้าพจัญ, บรรณานิการ. **เวชศาสตร์ฟื้นฟูสำหรับผู้สูงอายุ**. กรุงเทพฯ: สุทินการพิมพ์; 2549.
6. Harris C, Adams KJ. Exercise physiology. In: American College of Sports Medicine, editors, ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, **Lippincott Williams & Wilkins**; 2010.p. 45–77.
7. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **J Appl Physiol**. 2012; 113:1831–7. doi:10.1152/jappphysiol.01370.2011.
8. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. **BMC Public Health**. 2012;12: 704–71.
9. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. **N Engl J Med**. 2017; 376(20): 1943–55. doi:10.1056/NEJMoa1616338.

10. World Health Organization (WHO). Technical report series 894: Obesity: Preventing and managing the global epidemic (PDF). **WHO**. 2000:92-4.
11. Haslam DW and James WP. "**Obesity**". *Lancet*. 2005;366(9492):1197-209. doi:10.1016/S0140-6736(05)67483-1.
12. Kushner RF and Danial BH. **Treatment of the Obese Patient (Contemporary Endocrinology)**. *Pediatr Endocrinol Rev*. 2007;1:400-1.
13. Adams JP and Murphy PG. Obesity in anesthesia and intensive care. **Br J Anaesth**. 2000;85(1): 91-108. doi:10.1093/bja/85.1.91.
14. Mercer S. How useful are clinical guidelines for the management of obesity in general practice?. **Br J Gen Pract**. 2009;1:59(568):863-8. doi: 10.3399/bjgp09X472917.
15. Iñaki I, Carmen MC, Elvira EC-A, Juan MS-G, Jesús GE. Safety and effectiveness of the intragastric balloon for obesity. **Br J Anaesth**. 2008;18(7):841-6. doi:10.1007/s11695-007-9331.
16. Yekini N. A Conceptual Framework of Applying Information Technology Innovation for Solving Societal Issues/Challenges: A Case of Obesity versus. **J Educ Soc Res**. 2013. DOI:10.5901/jesr.2013.v3n9p155.
17. Woodhouse R. Obesity in art: A brief overview. **Front Horm Res**. 2008;36:271-86. doi:10.1159/000115370.
18. Britannica Procon, **Obesity Is a Disease, Says American Medical Association** [internet]. 2013 [cited 2021 Sep 18]. Available from: <https://www.procon.org/headlines/obesity-is-a-disease-says-american-medical-association/>
19. Functional Medical Corporation. **The vicious circle of Obesity** [internet]. 2018 [cited 2021 Sep 18]. Available from: <https://functionalmedicalcorporation.uk/the-vicious-circle-of-obesity/>
20. Inpyroad T, Pueagpong P. Adipose tissue hormones: Leptin, Adiponectin and Resistin. **Thai J Pharm Sci**, 2011;6:139-54. (in Thai)

21. Grace M, Dorit S, Charmaine S. Does weight cycling promote obesity and metabolic risk factors? **Obes Res Clin Pract.** 2017;131–9. doi.org/10.1016/j.orcp.2016.10.284.
22. Vivian W, Tatiana M, Luiz A. Validity of a population-specific BMR predictive equation for adults from an urban tropical setting. **Clin Nutr ESPEN.** 2016;37(1):112–32. doi.org/10.1016/j.clnu.2016.12.005.
23. Ken J, Carla B, Helen D, Tom F. Obesity and the Social Withdrawal Syndrome. **Eat Behav.** 2017;26:167–70.
24. Durrer SD, Busetto L, Dicker D, Farpour LN, Pryke R, Toplak H et al. European Practical and Patient-Centred Guidelines for Adult Obesity Management in Primary Care. **J Obes.** 2019;12: 40–66.
25. World Health Organization. **Obesity and overweight** [Internet]. 2016 [cited 2021 Sep 18]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
26. Bumrungrad international hospital. **Many methods for treating obesity.** [Internet]. 2018 [cited 2021 Sep 18]. Available from: <https://www.bumrungrad.com/th/health>
27. Carolyn K, Lynn AC. Therapeutic exercise: Foundation and Techniques. 5th ed. Philadelphia. F.A. **Davis Company.** 2007.
28. Carolyn K, Lynn AC. Therapeutic exercise: Foundation and Techniques. 6th ed. Philadelphia. F.A. **Davis Company.** 2013.
29. จักรกริช กล้าผจญ. การออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษา. ใน: จักรกริช กล้าผจญ, บรรณาธิการ. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป. เชียงใหม่: **สุทินการพิมพ์;** 2549:69–90.
30. DeLisa JA, Gans BM eds. Rehabilitation Medicine: Principles and Practice 3rd ed. Philadelphia: **Lippincott–Raven;** 1998.
31. Barbara J. Therapeutic exercise. In: RL Braddom. Physical Medicine & Rehabilitation. Philadelphia: **W.B.Saunders;** 1996.
32. ACSM's Resource Manual For Guidelines For Exercise Testing And Prescription. Baltimore: **Lippincott Williams & Wilkins;** 2006.

33. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities
Baltimore: **Lippincott Williams & Wilkins**; 1997.
34. Wilmore JH, Costill DL, eds. Physiology of sport and exercise. 3rd ed. Champaign:
Human Kinetics; 2004
35. Kindler DL, Borges JLC, Fielding RA, Itabashi A, Krueger D, Mulligan K, et al. The Official
Positions of the international Society for clinical Densitometry Indications of Use and
Reporting of DXA for Body Composition. **J Clin Densitom Off J Int Soc
Clin Densitom** 2013;16(4):489–95.
36. D Choi YJ, Seo YK, Lee EJ, Chung YS. Quantification of visceral fat using dual–energy
X–ray absorptiometry and its reliability according to the amount of visceral fat in Korean
adults. **J Clin Densitom**. 2015; 18: 192–7.
37. นงลักษณ์ วิรัชชัย, สุวิมล ว่องวานิช. การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาด้วยการ
วิเคราะห์อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา. ม.ป.ท.: สำนักนายกรัฐมนตรี สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541.
38. ศิริยุภา พูลสุวรรณ. การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยวิธีการวิเคราะห์
อภิมาน [ปริญญาานิพนธ์ดุขฎฐฎฎฎ]. [นครนายก]: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
2530.
39. อุทุมพร จามรมาน. การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. 2527.
40. Hedges LV, Olkin I. **Statistical Methods for Meta–Analysis**. Orlando FL: Academic
Press. 1985.
41. นงลักษณ์ วิรัชชัย. การวิเคราะห์อภิมาน. กรุงเทพฯ: นิธิแอดเวอร์ไทซิงกรุ๊ป. 2542.
42. Sutton AJ, Abrams KR, Jones DR, Sheldon TA, Song F. **Methods for metaanalysis in
medical research**. New York; Chichester: Wiley. 2000.
43. นงลักษณ์ วิรัชชัย, สุวิมล ว่องวานิช. การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาด้วยการ
วิเคราะห์อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา. ม.ป.ท.: สำนักนายกรัฐมนตรี สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541.

44. กัตติกา ธนะขว้าง. การวิเคราะห์อภิมาน : แนวคิดและการประยุกต์ใช้ในการวิจัยทางการพยาบาล. วารสารการพยาบาล. ต.ค.-ธ.ค. 2553;25(4):10-21.
45. มาลินี เหล่าไพบูลย์. การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเชิงปริมาณ : การวิเคราะห์เมตา. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 2544;10(1):157-71.
46. อรณัฐ ประดิษฐ์ทรัพย์, มานพ พิทักษ์ภากร, นรินทร์ ศรีรัตนวิริยะกุล, ศิษฏ์ ทองสีมา, อนันต์ชัย อัครเมสิน. การวิเคราะห์อภิมานสำหรับงานวิจัยทางระบาดวิทยาพันธุศาสตร์. Thai Journal of Genetics. 2009;2(2):103-19.
47. ไพบูลย์ โล่สุนทร. ระบาดวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2553.
48. อิศรางค์ นุชประยูร. บทความทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ [อินเทอร์เน็ต]. ม.ป.ป. [สืบค้นเมื่อวันที่ 18 ก.ย. 2564]. จาก: <http://th.md.chula.ac.th/download/book/research/chapter15.pdf>.
49. Supon L, Chulaporn L. Issues for the Consideration of a Report on Meta-analysis. **Thai J Pharm Sci.** 2001;25(3-4):91-8.
50. Sterne JAC, Egger M, Smith GD. Systematic reviews in health care Investigating and dealing with publication and other biases in metaanalysis. **BMJ case reports.** 2001;323:101-5.
51. Campos RMS, Mello MTD, Tock L, Sliva PL, Masquio DCL, Piano AD, et al. Aerobic plus resistance training improve bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 2014;28(3):758-66.
52. Colleluori G, Aguirre L, Phadnis U, Fowler K, Villareal RA, Sun Z, Brunetti L, et al. Aerobic plus resistance exercise in obese older adults improves muscle protein synthesis and preserves myocellular quality despite calorie restriction. **PMC.** 2020;30(2):261-73.