

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากรายงานการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยคัดเลือกรายงานวิจัยที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองหรือการวิจัยกึ่งทดลอง ที่ทำทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งตีพิมพ์และไม่ตีพิมพ์ ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษที่รายงานไว้ในระยะเวลาย้อนหลัง 10 ปี คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2011)

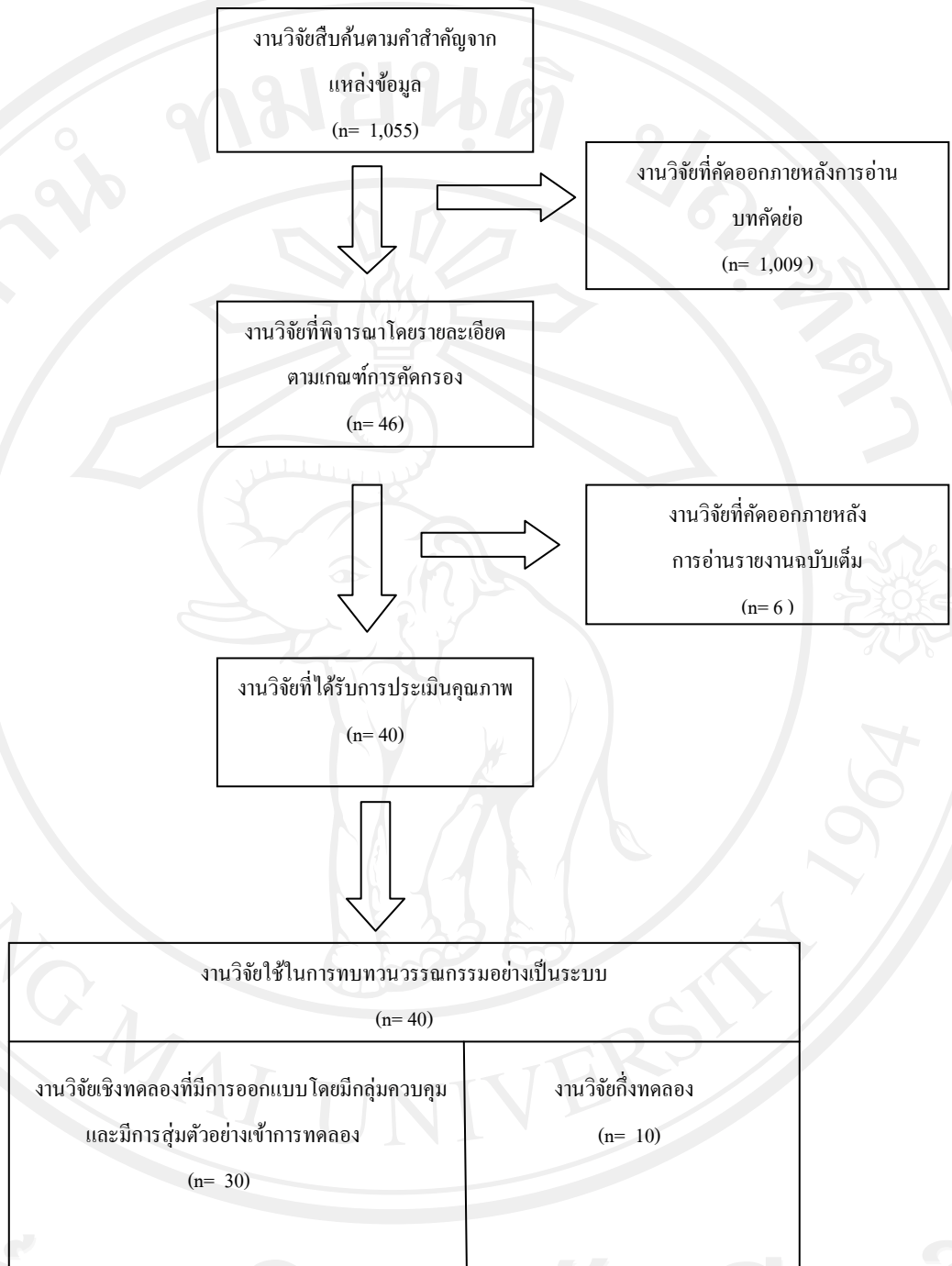
จากการสืบค้นเบื้องต้นตามคำสำคัญที่ระบุไว้ พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจำนวนทั้งหมด 1,055 เรื่อง และภายหลังการอ่านบทคัดย่อมีจำนวนงานวิจัยจำนวน 1,009 เรื่องที่ถูกคัดออกเนื่องจากไม่ใช่งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองหรือกึ่งทดลอง และกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดหรือโรคทางระบบหายใจอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย และบางส่วนเป็นบทความที่เป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนที่สองผู้วิจัยได้นำงานวิจัยที่เหลืออยู่ 46 เรื่องมาพิจารณาโดยละเอียดตามแบบคัดกรองงานวิจัยเพื่อการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่างานวิจัยจำนวน 6 เรื่องที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรอง โดย 4 เรื่องเป็นงานวิจัยที่ศึกษาในกลุ่มทดลองที่มีอายุเฉลี่ยต่ำกว่า 60 ปี 1 เรื่อง เป็นงานวิจัยที่ไม่ได้วัดตัวแปรตามที่ต้องการ และอีก 1 เรื่องตีพิมพ์เป็นภาษาจีน ดังนั้นจึงมีงานวิจัยเรื่องที่ใช้ในการทบทวนครั้งนี้ 40 เรื่อง (ดังภาพที่ 1) โดยผลการศึกษานำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปและคุณภาพของงานวิจัยที่นำมาทบทวน

ส่วนที่ 2 ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นอย่างไร

ส่วนที่ 3 รูปแบบของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพของรูปแบบการออกกำลังกายที่มีผลต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปและคุณภาพของงานวิจัยที่นำมาทบทวน

ลักษณะทั่วไปงานวิจัยที่นำมาทบทวน

งานวิจัยที่ผ่านการคัดกรองและประเมินคุณภาพงานวิจัยทั้งหมด 40 เรื่อง ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ศึกษาการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 1 คน เป็นงานวิจัยที่ตีพิมพ์เป็นภาษาไทย 3 เรื่อง ภาษาอังกฤษ 37 เรื่อง เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 30 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 75 โดยกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 30 คน) 19 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 47.5 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีระดับความรุนแรงของโรคอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรงจำนวน 14 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 35.0 รองลงมาคือระดับรุนแรงจำนวน 12 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 30.0 โดยระยะเวลาในการศึกษาทดลองการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์จำนวน 15 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 37.5 รองลงมาคือ 8 สัปดาห์จำนวน 12 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 32.5 และสถานที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่จะทำการศึกษาที่แผนกผู้ป่วยนอกจำนวน 33 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 82.5 ดังตารางที่ 1

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 30 เรื่อง เป็นงานวิจัยแบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองโดยตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2011 จำนวนกลุ่มทดลองของแต่ละงานวิจัยอยู่ในช่วง 10 ถึง 206 คน รวมทั้งสิ้น 1,361 คน เป็นงานวิจัยที่ทำในประเทศไทยจำนวน 3 เรื่อง ในต่างประเทศจำนวน 9 เรื่อง โดยรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้ในการวิจัยคือการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจำนวน 2 เรื่อง การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านจำนวน 2 เรื่อง การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นจำนวน 5 เรื่อง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจจำนวน 5 เรื่อง และการออกกำลังกายร่างกายส่วนบนจำนวน 1 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านจำนวน 1 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับแบบออกแรงต้านจำนวน 2 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่นจำนวน 3 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่นจำนวน 1 เรื่อง การเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายแบบกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจจำนวน 1 เรื่อง การเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายแบบร่างกายส่วนล่างจำนวน 2 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายที่มีความแรงสูงกับการออกกำลังกายที่มีความแรงต่ำ 2 เรื่อง และการเปรียบเทียบระยะเวลาในการ

ออกกำลังกายจำนวน 1 เรื่อง ส่วนผลลัพธ์ที่ศึกษาคือ ความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายที่วัดจากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบใน 6 นาทีจำนวน 19 เรื่อง วัดจากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบใน 12 นาทีจำนวน 1 เรื่อง วัดจากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบไปกลับจำนวน 2 เรื่อง และวัดจากปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดจำนวน 6 เรื่อง ส่วนสมรรถภาพปอดที่วัดจากค่า FEV₁ จำนวน 1 เรื่อง ค่า FEV₁ และ FVC จำนวน 4 เรื่อง ค่า FEV₁% predicted จำนวน 2 เรื่อง จากค่า FEV₁ และ FEV₁% predicted จำนวน 1 เรื่อง ค่า FVC และ FEV₁% predicted จำนวน 1 เรื่อง และวัดจากค่า FEV₁ FVC และ FEV₁% predicted จำนวน 2 เรื่อง

งานวิจัยกึ่งทดลองจำนวน 10 เรื่อง เป็นงานวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองจำนวน 6 เรื่อง และแบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองจำนวน 4 เรื่อง โดยตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2003 ถึง ค.ศ. 2009 จำนวนกลุ่มทดลองของแต่ละงานวิจัยอยู่ในช่วง 10 ถึง 284 คน รวมทั้งสิ้น 500 คน เป็นงานวิจัยที่ทำในประเทศไทยจำนวน 1 เรื่อง ในต่างประเทศจำนวน 9 เรื่อง โดยรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้ในการวิจัยคือการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจำนวน 2 เรื่อง การออกกำลังกายร่างกายส่วนบนจำนวน 1 เรื่อง การออกกำลังกายร่างกายส่วนล่างจำนวน 1 เรื่อง และการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกันจำนวน 4 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับแบบออกแรงต้านจำนวน 1 เรื่อง การเปรียบเทียบการออกกำลังกายที่มีความแข็งแรงสูงกับการออกกำลังกายที่มีความแข็งแรงต่ำจำนวน 1 เรื่อง ส่วนผลลัพธ์ที่ศึกษาคือ ความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายที่วัดจากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบใน 6 นาทีจำนวน 5 เรื่อง วัดจากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบใน 12 นาทีจำนวน 1 เรื่อง และวัดจากปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดจำนวน 4 เรื่อง ส่วนสมรรถภาพปอดที่วัดจากค่า FEV₁% predicted จำนวน 2 เรื่อง จากค่า FEV₁ และ FEV₁% predicted จำนวน 1 เรื่อง และวัดจากค่า FEV₁ FVC และ FEV₁% predicted จำนวน 3 เรื่อง

คุณภาพของงานวิจัยที่นำมาทบทวน

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 30 เรื่อง เมื่อใช้ประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของสถาบันโจแอนนาบริกส์แล้วไม่พบงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 10 ข้อ มีการปกปิด (blind) กลุ่มตัวอย่างในการเข้าร่วมกลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำจำนวน 5 เรื่อง เนื่องจากส่วนใหญ่การฝึกออกกำลังกายไม่สามารถปกปิดกลุ่มทดลองได้ และมีการปกปิด (blind) ผู้ประเมินผลลัพธ์จำนวน 14 เรื่อง นอกนั้นเป็นการวัดโดยตัวผู้วิจัยเองหรือไม่ได้ระบุถึงผู้ที่ทำการประเมินผลลัพธ์ มีการนำ

ผลลัพธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ออกจากการทดลองมาวิเคราะห์ผลจำนวน 6 เรื่อง ส่วนอีก 8 เรื่องไม่มีกลุ่มตัวอย่างที่ออกจากการทดลอง มีงานวิจัยที่มีการปิดบัง (concealed) การเลือกเข้า (allocation) กลุ่มทดลองจากผู้เลือกเข้า (allocator) จำนวน 12 เรื่องส่วนที่เหลือไม่ได้ระบุถึงวิธีการปิดบังในขั้นตอนการสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง งานวิจัยทุกเรื่องมีการใช้สถิติในการวิเคราะห์ผลที่เหมาะสม มีการใช้อำนาจทดสอบ (power analysis) ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 เรื่อง ในแต่ละกลุ่มการทดลองจะถูกกระทำเหมือนกันยกเว้นการจัดกระทำ (intervention) ที่ระบุไว้ ทุกงานวิจัยมีการวัดผลลัพธ์ที่มีความเที่ยงตรง ในแต่ละงานวิจัยได้พยายามควบคุมปัจจัยที่รบกวน (confounding factors) หรือสิ่งที่จะมีผลต่อผลลัพธ์ ทุกงานวิจัยเลือกใช้วิธีการสุ่มที่เหมาะสม โดยการการจับสลากหรือใช้ตารางเลขสุ่ม (random number table) หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ส่วนงานวิจัยกึ่งทดลองจำนวน 10 เรื่อง พบว่างานวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองจำนวน 6 เรื่องผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพ 3 ข้อใน 10 ข้อ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงขึ้นอยู่กับสถานการณ์ เช่น ความสะดวกในการเดินทาง เป็นต้น และแบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองจำนวน 4 เรื่องผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพ 5 ข้อใน 10 ข้อ เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกำหนดคุณสมบัติแต่ไม่มีการสุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทุกงานวิจัยมีการวัดผลลัพธ์ที่มีความเที่ยงตรงและมีการใช้สถิติในการวิเคราะห์ผลที่เหมาะสม

ตารางที่ 1

จำนวนและร้อยละของงานวิจัย จำแนกตามลักษณะทั่วไปของงานวิจัย (n= 40)

ลักษณะทั่วไปของงานวิจัย	จำนวน	ร้อยละ
ระเบียบวิธีการวิจัย		
งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง	30	75.0
งานวิจัยกึ่งทดลอง	10	25.0
การออกแบบการวิจัย		
มีกลุ่มควบคุม (control)	23	57.5
เป็นการเปรียบเทียบ (comparison)	17	42.5
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		
น้อยกว่า 30 คน	21	52.5
เท่ากับหรือมากกว่า 30 คน	19	47.5
ระดับความรุนแรงของโรคของกลุ่มตัวอย่างงานวิจัย		
เล็กน้อย – ปานกลาง	3	7.5
ปานกลาง	8	20.0
ปานกลาง – รุนแรง	14	30.0
รุนแรง	12	35.0
รวมทุกระยะ	3	7.5
ระยะเวลาของการศึกษาการออกกำลังกาย		
น้อยกว่า 8 สัปดาห์	8	20.0
8 สัปดาห์	13	32.5
10 สัปดาห์	1	2.5
12 สัปดาห์	15	37.5
มากกว่า 12 สัปดาห์	3	7.5
สถานที่ทำการศึกษา		
บ้าน	5	12.5
แผนกผู้ป่วยนอก	33	82.5
แผนกผู้ป่วยใน	2	5.0

ส่วนที่ 2 ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย และสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

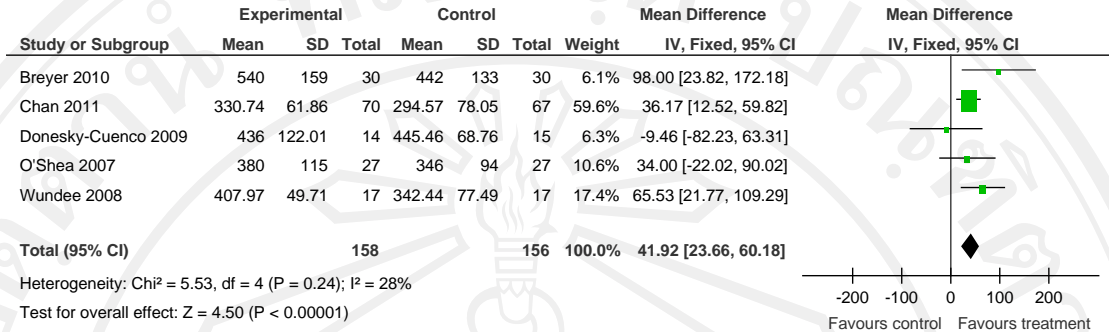
งานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมด 40 เรื่อง พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เปรียบเทียบกลุ่มที่ออกกำลังกายกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายจำนวน 23 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 53.48 โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 15 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 65.21 เป็นงานวิจัยแบบกึ่งทดลองจำนวน 8 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 34.79 ซึ่งในจำนวนนี้มีงานวิจัยที่ไม่มีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เมต้าจำนวน 3 เรื่อง ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์สรุปประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยมีรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายมีจำนวนทั้งสิ้น 21 เรื่อง เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 13 เรื่องคิดเป็นร้อยละ 61.90 เป็นงานวิจัยแบบกึ่งทดลองจำนวน 8 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 38.1 โดยวัดผลลัพธ์จากระยะทางในการเดินบนทางราบ 6 นาที จำนวน 16 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 76.19 วัดผลจากปริมาณการใช้ปริมาณออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ต่อนาทีจำนวน 4 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 17.39 และพบงานวิจัยเพียง 1 เรื่องที่วัดจากระยะทางในการเดินไปกลับ (Shuttle walking test; SWT)

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่มีการวัดผลลัพธ์เป็นระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที (six - minute walk distance; 6MWD) โดยมีการจัดกระทำเป็นการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์เหมือนกัน และมีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เมต้าจำนวน 5 เรื่อง พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 5 เรื่อง ($n=314$) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2=5.53, p=0.24$) จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบใน

เวลา 6 นาทีมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Mean difference (MD) 41.92; 95% confidence interval (CI) 23.66 - 60.18; $p < 0.00001$) ดังภาพที่ 2



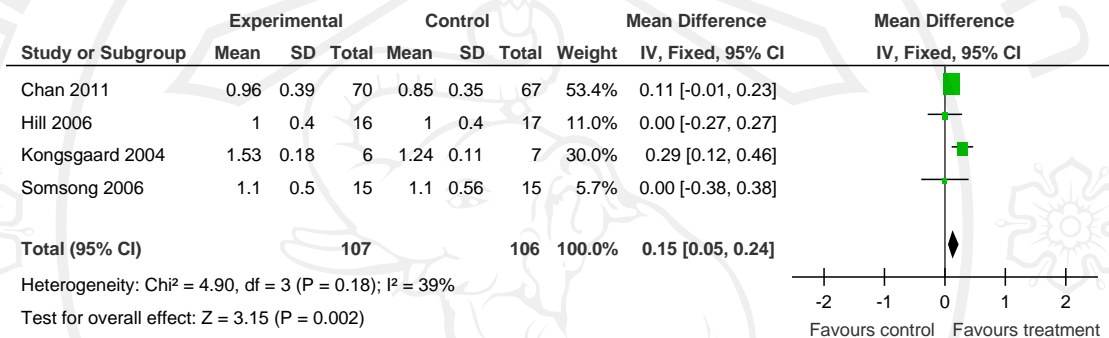
ภาพที่ 2 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นเวลา 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 5 เรื่อง

งานวิจัย 3 เรื่องที่วัดผลลัพธ์จากปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายในหนึ่งนาที (maximum volume of oxygen consumed per minute; $\text{VO}_2 \text{ max}$) โดยงานวิจัยทั้ง 3 เรื่องเป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง โดยเป็นการออกกำลังกายบริเวณร่างกายส่วนบนจำนวน 1 เรื่อง และการออกกำลังกายหลายรูปแบบรวมกัน 2 เรื่อง พบว่าผลการวิจัยของงานวิจัยให้ผลที่ตรงกันคือ ภายหลังได้รับการออกกำลังกายที่มีระยะเวลา 6 – 8 สัปดาห์ค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพปอด

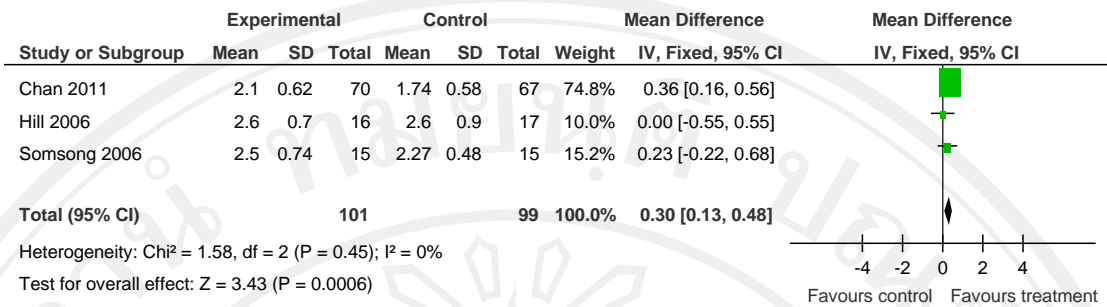
ส่วนงานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีจำนวนทั้งสิ้น 13 เรื่อง เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 9 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 69.23 เป็นงานวิจัยแบบกึ่งทดลองจำนวน 4 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 30.77 โดยวัดผลลัพธ์จากค่า FEV_1 จำนวน 9 เรื่อง ค่า FVC จำนวน 7 เรื่อง และค่า $\text{FEV}_1\% \text{ predicted}$ จำนวน 7 เรื่อง มีงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่มีการวัดผลลัพธ์เหมือนกันและมีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เมต้าจำนวน 5 เรื่อง

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่มีการวัดผลลัพธ์จากค่า FEV₁ โดยมีการจัดกระทำเป็นการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8-12 สัปดาห์และมีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เมต้าจำนวน 4 เรื่อง พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง (n= 213) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 4.90, p= 0.18$) จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยของ FEV₁ มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MD 0.15; 95% CI 0.05 - 0.24; p= 0.002) ดังภาพที่ 3



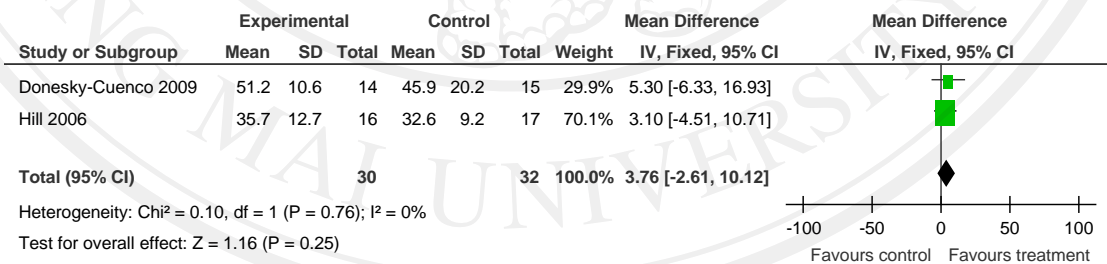
ภาพที่ 3 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายของกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อค่า FEV₁ จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 4 เรื่อง

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่มีการวัดผลลัพธ์จากค่า FVC โดยมีการจัดกระทำเป็นการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์และมีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เมต้าจำนวน 3 เรื่อง พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 3 เรื่อง (n= 200) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 1.58, p= 0.45$) จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8-12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยของค่า FVC มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MD 0.30; 95% CI 0.13 - 0.48; p= 0.0006) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายของกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อค่า FVC จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 3 เรื่อง

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่มีการวัดผลลัพธ์จากค่า $\text{FEV}_1\%$ predicted โดยมีการจัดกระทำเป็นการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์และมีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เมตาดาต้าจำนวน 2 เรื่อง พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง ($n = 62$) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 0.10$, $p = 0.76$) จึงสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่า $\text{FEV}_1\%$ predicted ของกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (MD 3.76; 95% CI -2.61 - 10.12; $p = 0.25$) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายของกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อค่า $\text{FEV}_1\%$ predicted จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง

ส่วนที่ 3 รูปแบบของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

จากจำนวนงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวนทั้งสิ้น 40 เรื่อง สามารถจำแนกรูปแบบการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังออกเป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic or endurance exercise)
2. การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (strength or resistance training)
3. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น (flexibility or stretching exercise)
4. การออกกำลังกายตามส่วนของร่างกาย
 - 4.1 การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (respiratory muscle training)
 - 4.2 การออกกำลังกายร่างกายส่วนบน (upper extremity exercise training)
 - 4.3 การออกกำลังกายร่างกายส่วนล่าง (lower extremity exercise training)
5. การออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกัน

รูปแบบที่ 1 การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic or endurance exercise)

งานวิจัยจำนวน 4 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (วันดี อภิรักษ์วรกุล ทศพร คำผลศิริ และดวงฤดี ลาสุขะ, 2551; Breyer, Breyer-Kohansal, Funk, Dornhofer, Spruit, Wouters, & et. al., 2010; Costes, Roche, Pichot Vergnon, Garet, & Barthelemy, 2004; Pitta, Brunetto, Padovani, & Godoy, 2004) เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง (RCTs) จำนวน 2 เรื่อง เป็นงานวิจัยแบบกึ่งทดลองจำนวน 2 เรื่อง โดยเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยวิธีการเดินโดยใช้อุปกรณ์ การฟ้อน และการปั่นจักรยานอยู่กับที่ เป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์ ความถี่ในการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ความแรงในการออกกำลังกายร้อยละ 55 - 80 ของอัตราเต้นของหัวใจสูงสุดหรือร้อยละ 60 - 70 ของความสามารถในการออกกำลังกายสูงสุด ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง 30 - 60 นาทีโดยจะแบ่งช่วงการออกกำลังกายออกเป็น 3 ช่วงคือช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงออกกำลังกาย และช่วงผ่อนคลาย

รูปแบบที่ 2 การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (strength or resistance training)

งานวิจัยจำนวน 2 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Kongsgaard, Backer, Jorgensen, Kjaer, & Beyer, 2004; O'Shea, Taylor, & Paratz, 2007) เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง (RCTs) ทั้ง 2 เรื่อง โดยเป็นการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านโดยการใช้ท่าที่ต้านแรงโน้มถ่วงหรือการใช้อุปกรณ์ยางยืด เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ความถี่ในการออกกำลังกาย 2 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ความแรงร้อยละ 80 ของความสามารถในการยกได้สูงสุดในหนึ่งครั้ง ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง 30 - 60 นาทีโดยให้ได้จำนวน 3 - 4 เซตๆละ 8 -12 ครั้ง

รูปแบบที่ 3 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น (flexibility or stretching exercise)

งานวิจัยจำนวน 5 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (สมทรง มั่งถึก, 2548; Bobby, Tsang, Jones & Mok, 2011; Chan, Lee, Suen & Tam, 2011; Donesky-Cuenco, Nguyen, Paul, & Carrieri-Kohlman, 2009; Yeh, Roberts, Wayne, Davis, Quilty & Phillips, 2010) เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง (RCTs) ทั้ง 5 เรื่อง โดยเป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นแบบไทชี ชี่กง ไทชี่ชี่กง และโยคะ เป็นระยะเวลา 12 - 24 สัปดาห์ ความถี่ในการออกกำลังกาย 2 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ความแรงระดับต่ำถึงปานกลางที่อัตราการใช้พลังงาน 3.1 - 4 เมท ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง 30-60 นาที

รูปแบบที่ 4 การออกกำลังกายตามส่วนของร่างกาย

การออกกำลังกายตามส่วนของร่างกายสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 3 กลุ่มคือการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (respiratory muscle training) การออกกำลังกายร่างกายส่วนบน (upper extremity exercise training) และการออกกำลังกายร่างกายส่วนล่าง (lower extremity exercise training)

1. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (respiratory muscle training)

งานวิจัยจำนวน 5 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่าง

เข้าการทดลอง (RCTs) ทั้งหมด โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 3 กลุ่มคือ การออกกำลังกาย กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้า (inspiratory muscle training) จำนวน 3 เรื่อง (Beckerman, Magadle, M. Weiner, P. Weiner, 2005; Riera et al., 2001; Hill et al., 2006) การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจออก (expiratory muscle training) จำนวน 1 เรื่อง (Weiner, Magadle, Beckerman, Weiner & Berar-Yanay, 2003) และการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้าและออก 1 เรื่อง (หนังสือสัญญา สิทธิกุล, 2547) เป็นระยะเวลา 8 - 24 สัปดาห์ ความถี่ในการออกกำลังกาย 3-6 ครั้งต่อสัปดาห์ ความแรงเริ่มต้นที่ร้อยละ 15 ของความดันที่ใช้ในการหายใจเข้าหรือออกสูงสุดและค่อยๆเพิ่มขึ้นซึ่งความแรงสูงสุดที่ใช้ในการศึกษาคือร้อยละ 100 และใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง 21-30 นาที

2. การออกกำลังกายร่างกายส่วนบน (upper extremity exercise training)

งานวิจัยจำนวน 2 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายร่างกายส่วนบนกับกลุ่มควบคุม (Costi, Crisafulli, Antoni, Beneventi, Fabbri, & Clini, 2009; Giglioti et al., 2005) เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง (RCTs) จำนวน 1 เรื่อง และเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง 1 เรื่อง เป็นการออกกำลังกายโดยการยกคัมเบลหรือใช้ arm ergometry เป็นระยะเวลา 3 - 6 สัปดาห์ ความถี่ในการออกกำลังกาย 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ความแรงระดับร้อยละ 50 - 80 ของแรงที่สามารถทำได้ ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ป่วย

3. การออกกำลังกายร่างกายส่วนล่าง (lower extremity exercise training)

งานวิจัยจำนวน 1 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Santiworakul, Jarungjitaree, Jalayondeja, Chantarothon, & Supaibulpipat, 2009) ซึ่งเป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง โดยเป็นการออกกำลังกายที่ประกอบด้วยท่า 4 ท่า คือ heel raise, forward step up, lateral step และ lunge ในแต่ละท่าจะประกอบด้วย 5 step ซึ่ง step ที่ 1-3 ความแรงจะเพิ่มขึ้นตามท่าที่ทำ ส่วน step ที่ 4-5 ความแรงจะใช้ elastic band เป็นตัวกำหนด ท่าละ 3 ชุดๆละ 15 ครั้ง ความถี่ในการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

รูปแบบที่ 5 การออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกัน

งานวิจัยจำนวน 4 เรื่องที่ศึกษาการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกันกับกลุ่มควบคุม (Franssen, Broekhuizen, Janssen, Wouters, & Schols, 2004; Giglioti et al., 2003; McKeough et al., 2006; Riario-Sforza et al., 2009) เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองทั้งหมด โดยเป็นการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกันโดยวิธีการเดิน การปั่นจักรยาน การออกแรงต้าน การเดินสะพานเลื่อน การ

ออกกำลังตามส่วนของร่างกาย การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ และยิมนาสติก เป็นระยะเวลา 6 - 8 สัปดาห์ ความถี่ในการออกกำลังกาย 2 - 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ความแรงในการออกกำลังกายร้อยละ 40 - 80 ของความสามารถในการออกกำลังกายสูงสุดในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และร้อยละ 70 ของของแรงที่สามารถยกได้สูงสุดในหนึ่งครั้ง ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง 70 - 90 นาที

ส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพของรูปแบบการออกกำลังกายที่มีผลต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและสมรรถภาพปอดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

จากงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวนทั้งสิ้น 23 เรื่องที่ศึกษาเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่การออกกำลังกายกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย ซึ่งงานวิจัยที่ได้มีรูปแบบการออกกำลังกายและวิธีการวัดผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ระเบียบวิธีการทดลองที่มีทั้งเชิงทดลองที่มีการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองและกึ่งทดลอง ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์สรุปประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแยกตามรูปแบบและผลลัพธ์โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic or endurance exercise)

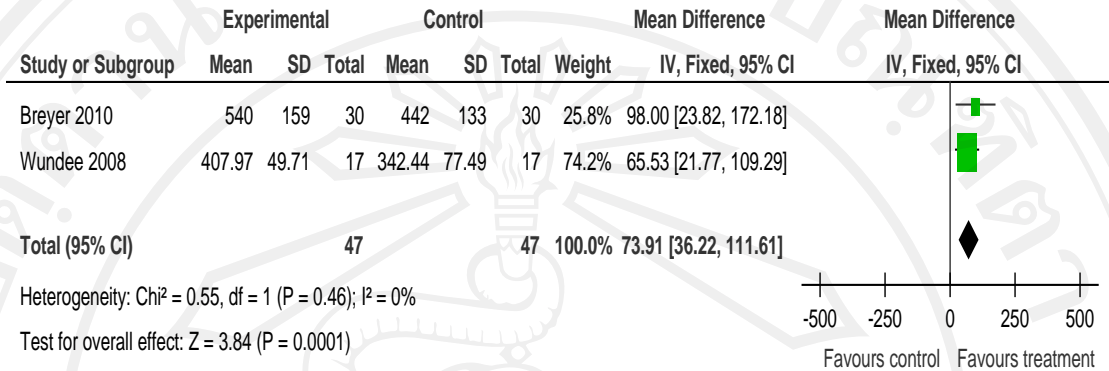
จากงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 เรื่อง ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์สรุปประสิทธิภาพของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 เรื่องที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย โดย 3 เรื่องวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่าภายหลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย โดย 3 เรื่องวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (วันดี อภิรักษ์วรกุล ทศพร คำพลศิริ และดวงฤดี ลาสุขะ, 2551; Breyer et. al., 2010; Pitta et al., 2004) ส่วนอีก 1 เรื่องวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่าภายหลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย โดย 1 เรื่องวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Costes et al., 2004)

งานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่มีการวัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที โดยมีการจัดกระทำเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์และมีการรายงานของข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์หาค่าจำนวน 2 เรื่อง พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง (n= 94) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 0.55, p = 0.46$) จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที

มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MD 73.91; 95% CI 36.22 - 111.61; $p = 0.0001$) ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นเวลา 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง

2. ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 เรื่อง (Costes et al., 2004; Pitta et al., 2004) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อสมรรถภาพปอด โดยเปรียบเทียบกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นเวลา 8 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย แต่เป็นงานวิจัยที่ไม่มีการสุ่มจึงไม่สามารถนำไปวิเคราะห์หาค่าได้ แต่ผลของงานวิจัยทั้งสองเรื่องได้ผลตรงกันคือการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ไม่สามารถเพิ่มค่าสมรรถปอดได้

ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (strength or resistance training)

1. ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำน้ำที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 1 เรื่องที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านต่อความสามารถในการทำน้ำที่ของร่างกาย ซึ่งเป็นงานวิจัยกึ่งทดลองโดยวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่าภายหลังการออกกำลังกายค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ (O'Shea, Taylor & Paratz, 2007)

2. ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

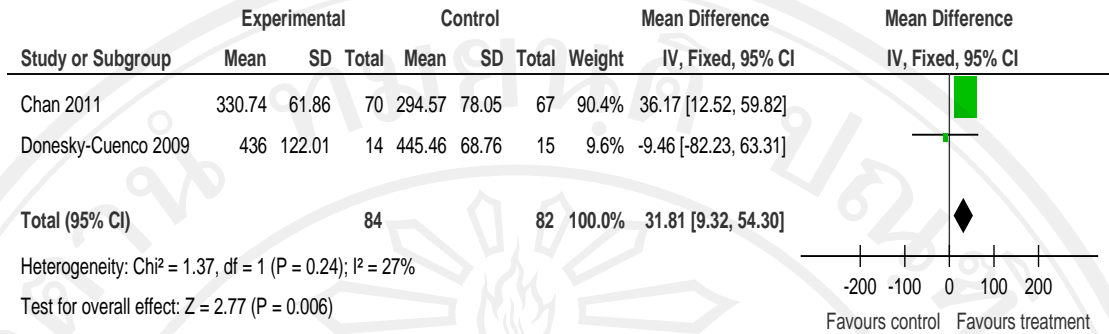
งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 1 เรื่องที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านต่อสมรรถภาพปอด ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง โดยวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ย FEV₁ พบว่าค่า FEV₁ ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติในกลุ่มทดลอง แต่ในกลุ่มควบคุมค่า FEV₁ ลดลงจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยทางสถิติ (Kongsgaard et al., 2004)

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น (flexibility or stretching exercise)

1. ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 เรื่องที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย โดยทั้งหมดวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่าภายหลังการออกกำลังกายค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Bobby et al., 2011; Chan et al., 2011; Donesky-Cuenco et al., 2009) มีเพียง 1 งานวิจัยที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Yeh et al., 2010)

งานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก 2 เรื่อง (Chan et al., 2011; Donesky-Cuenco et al., 2009) ที่ศึกษาผลการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นเวลา 12 สัปดาห์เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เมต้า พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง (n= 166) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 1.37, p = 0.24$) จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MD 31.81; 95% CI 9.32 - 54.30; p= 0.006) ดังภาพที่ 7

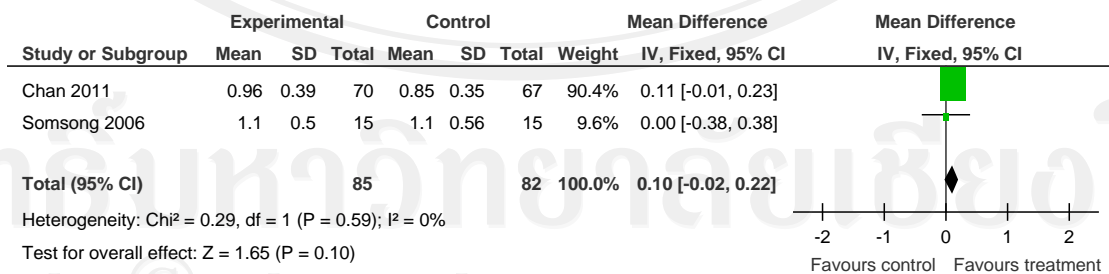


ภาพที่ 7 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นเวลา 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง

2. ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

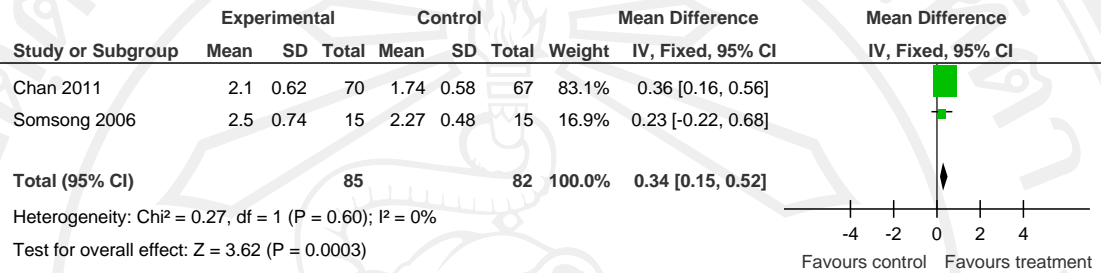
งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 เรื่อง (สมทรง มั่งถึก, 2548; Chan et al., 2011; Donesky-Cuenco et al., 2009; Yeh et al., 2010) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นต่อสมรรถภาพปอด โดยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง (สมทรง มั่งถึก, 2548; Chan et al., 2011) ที่วัดผลลัพธ์จากค่า FEV_1 และ FVC เหมือนกันสามารถนำไปวิเคราะห์เมต้าได้ดังนี้

ผลลัพธ์ต่อค่า FEV_1 พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง ($n = 167$) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 0.29$, $p = 0.59$) จึงสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่า FEV_1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (MD 0.10; 95% CI -0.02 - 0.22; $p = 0.10$) ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อค่า FEV_1 จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง

ผลลัพธ์ต่อค่า FVC พบว่าผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง (n= 167) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 0.27, p = 0.60$) จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นระยะเวลา 8 - 12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยของค่า FVC มากกว่ากับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MD 0.34; 95% CI 0.15 - 0.52; p= 0.0003) ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นเวลา 8 - 12 สัปดาห์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายต่อค่า FVC จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายตามส่วนของร่างกาย

1. ประสิทธิผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (respiratory muscle training)

1.1 ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 5 เรื่อง (หงส์นัญญา สิทธิกุล, 2547; Beckerman et al., 2005; Hill et al., 2006; Riera et al., 200; Weiner et al., 2003) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย โดย 4 เรื่องวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที ส่วนอีกหนึ่งเรื่องวัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินไปกลับ โดยระยะเวลาในการออกกำลังกายมีความแตกต่างกันโดยอยู่ในช่วง 6-48 สัปดาห์จึง โดยผลของงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง (หงส์นัญญา สิทธิกุล, 2547; Beckerman et al., 2005; Hill et al., 2006; Weiner et al., 2003) ได้สรุปผลตรงกันว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีภายหลังการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 เรื่อง (Beckerman et al., 2005; Hill et al., 2006; Riera et al., 2001; Weiner et al., 2003) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจต่อสมรรถภาพปอด ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองทั้งหมด พบว่าแต่ละงานวิจัยมีระยะเวลาในการออกกำลังกายที่แตกต่างกัน และไม่รายงานผลทางสถิติอย่างเพียงพอ จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เมต้าได้ โดยม้งานวิจัย 2 เรื่อง (Beckerman et al., 2005; Weiner et al., 2003) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายเป็นเวลา 12 สัปดาห์กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจต่อสมรรถภาพปอด พบว่างานวิจัย 2 เรื่องสรุปผลตรงกันว่าค่า FVC และ FEV1 ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ

2. ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายร่างกายส่วนบน (upper extremity exercise training)

2.1 ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 เรื่อง (Costi et al., 2009; Giglioti et al., 2005) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายร่างกายส่วนบน ต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย 1 เรื่องเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองและวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีภายหลังการออกกำลังกาย 3 สัปดาห์เพิ่มขึ้นและมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Costi et al., 2009) ส่วนอีกหนึ่งเรื่องเป็นงานวิจัยกึ่งทดลองที่วัดผลลัพธ์จากค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่าภายหลังการออกกำลังกายปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากก่อนการทดลอง แต่ค่าอัตราการทำได้สูงสุด (peak work rate; WR) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Giglioti et al., 2005)

2.2 ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 1 เรื่อง (Giglioti et al., 2005) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายร่างกายส่วนบนต่อสมรรถภาพปอด พบว่าภายหลังการออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ค่า FEV₁ และ FEV₁% predicted ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ

3. ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายร่างกายส่วนล่าง (lower extremity exercise training)

3.1 ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 1 เรื่อง (Santiworakul et al., 2009) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายร่างกายส่วนล่างต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย โดยเป็นงานวิจัยกึ่งทดลองและวัดผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีภายหลังจากออกกำลังกาย 8 สัปดาห์เพิ่มขึ้นและมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

ไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาของการออกกำลังกายร่างกายส่วนล่างต่อสมรรถภาพปอด

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกัน

1. ประสิทธิภาพต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 4 เรื่อง (Franssen et al., 2004; Gigliotti et al., 2003; McKeough et al., 2006; Riario-Sforza et al., 2009) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกันต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองที่วัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีจำนวน 2 เรื่อง และวัดผลลัพธ์จากปริมาณออกซิเจนสูงสุดจำนวน 2 เรื่อง พบว่าภายหลังจากออกกำลังกายเป็นเวลา 6 – 8 สัปดาห์ ระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีและค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ประสิทธิภาพต่อสมรรถภาพปอด

งานที่วิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 1 เรื่อง (McKeough et al., 2006) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายร่างกายส่วนบนต่อสมรรถภาพปอด พบว่าภายหลังจากออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ค่า FEV₁ และ FEV₁% predicted ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกาย

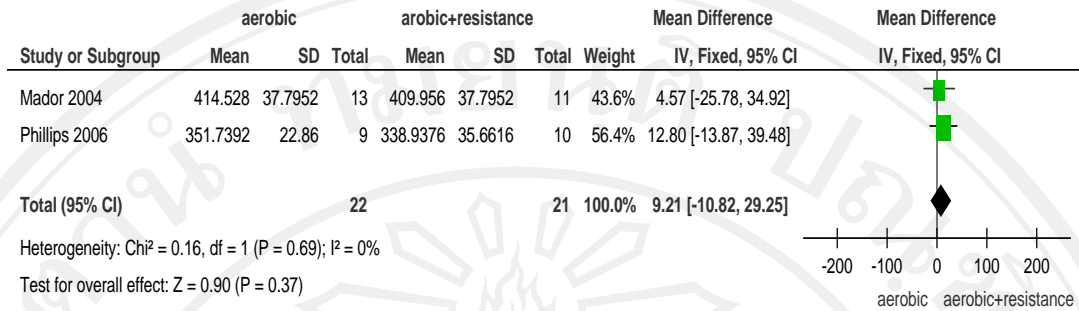
งานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมด 40 เรื่อง พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบ ความแรงและระยะเวลาของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจำนวน 17 เรื่องคิดเป็นร้อยละ 42.5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้าน

งานวิจัย 1 เรื่อง (Spruit, Gosselink, Troosters, De Paepe, & Decramer, 2002) ซึ่งเป็นงานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีภายหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม

2. เปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้าน

งานวิจัย 3 เรื่อง (Mador, Bozkanat, Aggarwal, Shaffer, & Kufel, 2004; Panton, Golden, Broeder, Browder, Cestaro-Seifer, & Seifer, 2004; Phillips, Benton, Wagner, & Riley, 2006) ที่ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเปรียบเทียบกับออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้าน โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง 2 เรื่อง (Mador, Bozkanat, Aggarwal, Shaffer, & Kufel, 2004; Phillips, Benton, Wagner, & Riley, 2006) โดยผลการวิจัยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง (n= 43) มีความเป็นเอกพันธ์ ($\chi^2 = 0.16, p = 0.69$) จึงสรุปได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแอโรบิกกับกลุ่มการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (MD 9.21; 95%CI -10.82 - 29.25, p= 0.37) ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 Forest plot ของการเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านต่อระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองจำนวน 2 เรื่อง

งานวิจัย 2 เรื่อง (Ortega, Toral, Cejudo, Villagomez, Sánchez, Castillo, & et al., 2002; Vonbank, Strasser, Mondrzyk, Marzluf, Richter, Losch, & et al., 2012) ซึ่งเป็นงานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้าน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยวัดผลลัพธ์จากปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดพบว่างานวิจัย 1 เรื่อง (Ortega et al., 2002) รายงานผลว่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกเท่านั้น และอีก 1 เรื่อง (Vonbank et al., 2012) รายงานผลว่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกและกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังแบบแอโรบิกร่วมกับแบบออกแรงต้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่น

งานวิจัย 3 เรื่องที่ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่นดังนี้

งานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่าภายหลังการออกกำลังกายระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังแบบแอโรบิกเพียงอย่าง

เดี่ยวและกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับแบบ hyperpnea training อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Mador, Deniz, Aggarwal, Shaffer, Kufel, & Spengler, 2005)

งานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับออกแรงด้านที่ความแรงระดับสูงเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบการเพาะกาย (calisthenics) ร่วมกับการฝึกการหายใจเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยวัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่า ภายหลังการออกกำลังกาย ระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับออกแรงด้านที่ความแรงระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติในระหว่างกลุ่ม (Probst, Kovelis, Hernandes, Camillo, & et al., 2011)

งานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านร่วมกับแบบการเพาะกาย (calisthenics) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 12 นาที พบว่า ภายหลังการออกกำลังกายระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 12 นาทีเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านและ calisthenics อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติในระหว่างกลุ่ม (Harpa Arnardóttir, Sörensen, Ringqvist & Larsson, 2006)

3. เปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่น

งานวิจัย 1 เรื่อง (Dourado, Tanni, Antunes, Paiva, Campana, Renno, & et al., 2009) ซึ่งเป็นงานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านร่วมกับแบบแอโรบิคระดับความแรงต่ำหรือการออกกำลังกายแบบหลายชนิดแบบรวมกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยวัดผลลัพธ์จากระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาที พบว่า ภายหลังการออกกำลังกายระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบ 6 นาทีเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านร่วมกับการออกกำลังกายระดับความแรงต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านเพียงอย่างเดียวกับกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบออกแรงด้านร่วมกับการออกกำลังกายระดับความแรงต่ำอย่างมีนัยสำคัญ

4. เปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการออกกำลังกายแบบกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ

งานวิจัยอีก 1 เรื่อง (Weiner, Magadle, Beckerman, Weiner, & Berar-Yanay, 2003) ซึ่งเป็นงานวิจัยแบบ RCTS สังกัดกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองจำนวน 32 คนที่เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้าและออก และทั้งกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกกับกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าภายหลังการออกกำลังกายระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบ 6 นาทีเพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจออกกับกลุ่มที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. เปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการออกกำลังกายแบบร่างกายส่วนล่าง

งานวิจัย 2 เรื่อง (Bjorgen, Hoff, Husby, Høydal, Tjønnha, Steinshamn & et al., 2009; Dolmage & Goldstein, 2008;) โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองที่ศึกษา ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายโดยปั่นจักรยานอยู่กับที่แบบปั่นที่ละข้างกับปั่นพร้อมกันสองข้างต่อปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่าภายหลังการทดลองกลุ่มที่ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่แบบปั่นที่ละข้างมีปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นและมากกว่ากลุ่มที่ปั่นพร้อมกันสองข้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. เปรียบเทียบประสิทธิผลระหว่างการออกกำลังกายที่ใช้ความแรงระดับสูงกับความแรงระดับต่ำ

งานวิจัย 3 เรื่อง (Hsieh, Lan, Chen, Huang, Wu, Cho, & et al., 2007; Normandin, McCusker, Connors, Vale, Gerardi, & ZuWallack, 2002; Vogiatzis, Terzis, Nanas, Stratakos, Simoes, Georgiadou, & et al., 2005) ซึ่งเป็นงานวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง 2 เรื่อง และงานวิจัยกึ่งทดลอง 1 เรื่อง ที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายที่ใช้ความแรงระดับสูงกับความแรงระดับ โดยวัดผลลัพธ์จากปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่ามีการรายงานผลการวิจัยไม่ไปในทิศทางเดียวกัน อาจเกิดจากวิธีการในการออกกำลังกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายที่ต่างกัน

6. เปรียบเทียบประสิทธิผลระหว่างระยะเวลาในการออกกำลังกาย

งานวิจัย 1 เรื่อง (Green, Singh, Williams & Morgan, 2001) ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง ที่ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับการออกกำลังกายเป็นเวลา 7 สัปดาห์ โดยวัดผลลัพธ์จากค่าระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบไปกลับ พบว่าค่าระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบไปกลับไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างกลุ่ม

การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากรายงานการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยคัดเลือกงานวิจัยที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง (RCTs) หรือการวิจัยกึ่งทดลองที่ทำทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งตีพิมพ์และไม่ตีพิมพ์ ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษที่รายงานไว้ในระยะเวลาย้อนหลัง 10 ปี คือ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2011) ผลการสืบค้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตามคำสำคัญที่ระบุได้ทั้งหมด 46 เรื่องและผ่านการคัดเลือกโดยใช้แบบคัดกรองงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย 40 เรื่อง โดยเป็นรายงานภาษาไทย 3 เรื่อง รายงานภาษาอังกฤษ 37 เรื่อง ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ลักษณะทั่วไปของงานวิจัยที่คัดเลือกเข้ามาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในครั้งนี้ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ทำในต่างประเทศ มีเพียง 4 เรื่องที่ทำในประเทศไทย โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองร้อยละ 75.0 โดยกลุ่มตัวอย่างมีความรุนแรงของโรคปานกลางถึงรุนแรง การออกกำลังกายที่ศึกษาในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังส่วนใหญ่จะใช้เวลา 12 สัปดาห์ที่แผนกผู้ป่วยนอก กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาร้อยละ 52.5 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กคือน้อยกว่า 30 คน โดยพบว่ามีการวิจัยจำนวน 5 เรื่องที่ใช้อำนาจทดสอบ (power analysis) ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

คุณภาพของงานวิจัยที่คัดเลือกเข้ามาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในครั้งนี้ พบว่าจากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการออกแบบโดยมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองจำนวน 30 เรื่องนั้น พบว่าไม่มีงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 10 ข้อจากประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของสถาบันโจแอนนาบริกส์ อีกทั้งงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่สามารถปกปิด (blind) กลุ่มตัวอย่างในการเข้าร่วมการออกกำลังกายได้ งานวิจัยบางส่วนไม่ได้ระบุข้อมูลการปกปิด (blind) ผู้ที่ทำการประเมินผลลัพธ์และการปิดบัง (concealed) การเลือกเข้า (allocation) กลุ่มทดลองจากผู้เลือกเข้า (allocator)

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่างานวิจัยจำนวน 21 เรื่องที่ทำการศึกษาในเรื่องนี้และงานวิจัยจำนวน 19 เรื่องรายงานผลการศึกษาดังกล่าวตรงกันว่า การออกกำลังกายสามารถเพิ่มความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการวิเคราะห์เมตา (ดังภาพที่ 2) แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายระยะเวลา 12 สัปดาห์สามารถเพิ่ม

ระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.00001$) เพราะการออกกำลังกายทำให้บริเวณกล้ามเนื้อลาย (peripheral skeletal muscle) จะมีระบบการขนส่งออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ปริมาณและความหนาแน่นของหลอดเลือดฝอยและไมโทคอนเดรียที่มีมากขึ้น ไมโทคอนเดรียมีขนาดและจำนวนเพิ่มขึ้น และลดการสะสมของกรดแลคติก (O'Donnell & McGuire, 1993; Vogiatzis et al., 2005) สามารถเพิ่มปริมาณการใช้ออกซิเจนออกซิเจนของร่างกาย นอกจากนี้การออกกำลังกายยังเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ (muscle strength) (Kongsgaard et al., 2004; Vonbank et al., 2012) จนสามารถเพิ่มระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีได้

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่างานวิจัยจำนวน 13 เรื่องที่ทำการศึกษาในเรื่องนี้และงานวิจัยจำนวน 12 เรื่องรายงานผลการศึกษาว่าการออกกำลังกายไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ แต่จากการวิเคราะห์เมต้า (ดังภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 – 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มค่า FEV₁ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$) และ การออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 8 – 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0006$) (ดังภาพที่ 4) ส่วนค่า FEV₁%predicted ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (ดังภาพที่ 5) เพราะการออกกำลังกายจะช่วยลดภาวะลมค้างอยู่ในปอดที่เพิ่มขึ้น (hyperinflation) ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Giglioti et al., 2005) โดยการออกกำลังกายโดยเฉพาะบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจจะใช้เพราะความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (Weiner et al., 2003) ส่งผลให้การทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Hill et al., 2006) ทำให้ค่าสมรรถภาพปอดที่วัดการเป่าอากาศในการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่เพิ่มมากขึ้น

รูปแบบของการออกกำลังกายของงานวิจัยที่คัดเลือกเข้ามาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในครั้งนี้ พบว่าสามารถจำแนกออกเป็น 5 รูปแบบคือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น การออกกำลังกายเฉพาะส่วนของร่างกายบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ ร่างกายส่วนบนและส่วนล่าง และการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปแบบการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่แบ่งตามประโยชน์ที่ได้รับ (ACSM, 2006) และแบ่งตามส่วนของร่างกาย (ATS & ERS, 1999) นอกจากนี้ยังพบการออกกำลังกายที่มีหลายรูปแบบร่วมกัน

ประสิทธิผลของรูปแบบการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าการออกกำลังกายทุกรูปแบบรายงานผลการศึกษาว่า

สามารถเพิ่มความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย ยกเว้นงานวิจัยที่ศึกษาการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านจำนวน 1 เรื่องที่รายงานผลการศึกษาที่แตกต่าง จากการวิเคราะห์ห้เมต้า (ดังภาพที่ 6) แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0001$) และ การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นเวลา 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.006$) (ดังภาพที่ 7) ที่เป็นเช่นนี้เพราะการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่อย่างต่อเนื่องและเป็นจังหวะ ทำให้กล้ามเนื้อมีการใช้ออกซิเจน ส่งผลให้ปอดและหัวใจทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อให้ออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้ออย่างเพียงพอ (ACSM, 2006) ซึ่งให้การทำงานของหัวใจและปอดมีประสิทธิภาพ และทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงทนทานมากขึ้นจนส่งผลให้ระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้น (วันดี อภิรักษ์วรกุล ทศพร คำผลศิริ และดวงฤดี ลาสุชะ ทศพร คำผลศิริ และดวงฤดี ลาสุชะ, 2552; Breyer et al., 2010) ส่วนการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นการออกกำลังกายเพื่อเคลื่อนไหวบริเวณข้อต่างๆ เป็นการฝึกความยืดหยุ่นของใยกล้ามเนื้อ ช่วยให้กล้ามเนื้อทุกส่วนอยู่ในลักษณะสมดุล (ACSM, 2006) โดยเมื่อผู้ป่วยได้รับการออกกำลังกายที่มีความแรง 3.1 – 4.0 เมท ย่อมส่งผลให้ระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้นได้เช่นเดียวกัน (Bobby et al., 2011; Chan et al., 2011; Donesky-Cuenco, et al., 2009)

ประสิทธิผลของรูปแบบการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่รายงานผลการศึกษาว่าไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ แต่จากการวิเคราะห์ห้เมต้า (ดังภาพที่ 9) แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นเป็นเวลา 8 – 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0003$) ส่วนค่า FEV₁ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (ดังภาพที่ 8) เพราะการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นโดยเฉพาะแบบไทจี ชิงก เป็นการออกกำลังกายที่มีการฝึกการเคลื่อนไหวที่มีการฝึกกำหนดลมหายใจเข้า – ออก โดยเป็นการบริหารการหายใจ (breathing exercise) โดยเน้นการใช้กล้ามเนื้อกะบังลม กล้ามเนื้อหน้าท้อง การหายใจแบบเป่าปาก (pursed lips) ซึ่งจะทำให้การระบายอากาศของปอดเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นจนส่งผลให้ค่าสมรรถภาพปอดที่วัดโดยปริมาตรอากาศที่เป่าออกได้ทั้งหมดของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่เพิ่มขึ้นได้ (Chan et al., 2011)

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกาย พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายในรูปแบบอื่นๆ จากการวิเคราะห์ห้เมต้า พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเปรียบเทียบกับออกกำลังกายแบบแอโรบิก

ร่วมกับการออกกำลังกายแบบออกแรงต้านต่อระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ดังภาพที่ 10) เพราะเมื่อผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยไม่ว่าจะมีการออกกำลังกายรูปแบบอื่นร่วมด้วยหรือไม่ก็ตาม การออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ได้รับย่อมจะส่งผลทำให้ระยะทางที่สามารถเดินบนทางราบในเวลา 6 นาทีเพิ่มขึ้น แต่ผลการศึกษาที่ได้จะเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดเช่น มีปัญหาในระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก