

บทที่ 1

บทนำ



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การออกกำลังกาย หรือการเล่นกีฬา มีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย ทำให้ร่างกายแข็งแรง มีบุคลิกภาพดีขึ้น และถ้าทำได้เป็นกิจวัตรประจำวันแล้ว จะทำให้สุขภาพจิตดีขึ้นอีกด้วย บางครั้งอาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าร่างกายแข็งแรงแล้วจะทำให้ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ มีความต้านทานต่อโรคสูงขึ้น ตรงข้ามกับบุคคลที่ขาดการออกกำลังกาย จะทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันโรคต่ำ มักจะเจ็บไข้ได้ป่วยง่าย สุขภาพจิตไม่ค่อยจะแจ่มใสสัก ดั่งนั้น ถ้าคนเรากายออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอแล้ว จะมีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างมากแต่การออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาจะต้องมีความเหมาะสมต่อสุขภาพของบุคคลนั้น เช่น ไม่ออกกำลังกายมากหรือนานจนเกินไป ตลอดจนถึงการเลือกประเภทกีฬาที่เหมาะสมต่อรูปร่างและอายุของตนเอง อันจะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการบาดเจ็บได้

รูปแบบการออกกำลังกายได้มีการพัฒนาเพื่อให้เกิดความหลากหลายมากขึ้น แต่การออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันนี้ คือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ต้องทำต่อเนื่อง และเป็นเวลาที่ไม่น้อยกว่า 12 นาที (สฤฎญา พาณิชเจริญนาม และ สืบสาธ บัญวีรบุตร, 2538) เช่น การว่ายน้ำ การถีบจักรยาน การวิ่งเหยาะ เป็นต้น การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนี้เป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ คือ การทำงานของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบการหายใจ และยังเป็นการลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ และหลอดเลือด โรคอ้วนอีกด้วย

เพื่อทำให้คนมีความสนใจมาออกกำลังกายกันมากยิ่งขึ้น จึงได้มีผู้นำเอาการออกกำลังกายแบบแอโรบิก มาผสมผสานกับการเต้นรำ ประกอบดนตรี โดยเรียกว่า แอโรบิกแดนซ์ (Aerobic dance) เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกแดนซ์ เป็นการออกกำลังกายที่สนุกสนานเพลิดเพลิน ทำให้คนทั่วไปไม่รู้สึกเบื่อ และยังได้รับประโยชน์จากการออกกำลังกายเป็นอย่างดี นอกจากนี้แอโรบิกแดนซ์ ยังเป็นกิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่สามารถ

จัดปรับความหนักเบาได้ตามสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละคน เป็นกิจกรรมที่มีความต่อเนื่อง และใช้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายในการเคลื่อนไหว

การออกกำลังกายมีประโยชน์สำหรับทุกคน แต่กิจกรรมในการออกกำลังกายบางกิจกรรมสามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บต่ออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายได้ ในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้นซึ่ ก็เช่นเดียวกัน จะพบว่าอาการบาดเจ็บ ที่เกิดจากการเดินแอโรบิก ได้แก่

1. การบาดเจ็บกระดูกหน้าแข้ง (Shin-splints) เป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น การจัดร่างกายขณะเคลื่อนไหวไม่ถูกต้อง พื้นที่เดินและรองเท้าที่สวมไม่เหมาะสม การใช้งานมากเกินไป การอบอุ่นไม่เหมาะสม การเคลื่อนไหวที่ผิดวิธี การเพิ่มความหนัก-เร็ว และความเร็วในการเดินมากเกินไป รวมทั้งความไม่เหมาะสมของการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้เกิดความสมดุลกัน

2. บาดเจ็บบริเวณเข่า มีสาเหตุหลายอย่าง เช่น เอ็นที่เชื่อมจากสะโพกและต้นขาด้านนอกถูกยืดเหยียดมากเกินไป กระดูกอ่อนหรือกระดูกสะบ้าได้รับการเสียดสีมากเกินไป ทำให้เสื่อมสภาพ สาเหตุมาจากพื้นที่เดิน หรือรองเท้าแข็งจนเกินไป ซึ่งทำให้เกิดแรงกระแทกมากขึ้น การเดินที่ไม่ถูกวิธี เช่น การพลิกบิดที่เข่า หรือท่าเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วเกินไป การอบอุ่นร่างกายที่ผิดวิธี ตลอดจนการเพิ่มความหนักที่ไม่ได้สัดส่วนหรือเร็วเกินไป การเดินที่เป็นไปตามขั้นตอนจะช่วยในการป้องกันการบาดเจ็บได้

3. บาดเจ็บบริเวณข้อเท้า เช่น ข้อเท้าพลิก เกิดได้เมื่อเอ็นที่อยู่ด้านข้างยึดหรือเกิดบาดเจ็บเมื่อมีการพลิกที่ข้อเท้า การเลือกท่าที่มีการทรงตัวที่ดี หรือเดินบนพื้นทึ่ลื่นหรือหยุ่นชัน การอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสม รวมทั้งการให้มีสมาธิในขณะเคลื่อนไหวจะช่วยป้องกันการเจ็บได้มาก

4. การบาดเจ็บที่เท้าและฝ่าเท้ามาจากหลายสาเหตุ เช่น การสวมรองเท้าที่ไม่เหมาะสม การที่เท้าต้องรับน้ำหนักเป็นเวลานาน มีการกระแทกสูง ตลอดจนการอบอุ่นร่างกายไม่ดี ทำให้กล้ามเนื้อ กระดูกและเอ็นที่เท้าไม่ได้รับการพัฒนาในสัดส่วนที่เหมาะสม มีการใช้ปลายเท้า หรือการเขย่งปลายเท้า ขณะเคลื่อนไหวมากเกินไป รวมทั้งการออกกำลังกายบนพื้นแข็ง เป็นระยะเวลาาน ๆ และทำซ้ำมากเกินไป ดังนั้นการสวมรองเท้าที่เหมาะสม และการฝึกที่ถูกต้องจะช่วยป้องกันได้

5. การบาดเจ็บกล้ามเนื้อ เนื่องจากการใช้งานหนักมากเกินไปหรือการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้อง

6. การปวดหลังส่วนล่าง โดยเฉพาะที่กระดูกสันหลังบริเวณเอวซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายอย่าง เช่น ความผิดปกติของกระดูกสันหลัง การจัดวางท่าการเคลื่อนไหวไม่ดีไม่ถูกต้อง รวมทั้งกลไกการเคลื่อนไหว เช่น การยกแขน ขา การยืน ที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการปวดหลังได้ (สืบสาธ บุญวรินทร์, 2538) เนื่องจากอุบัติการณ์ที่เพิ่มมากขึ้น จากการบาดเจ็บอันเกิดมาจากการออกกำลังกายที่รุนแรง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นได้ทำให้มีวิวัฒนาการของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ แบบแอโรบิกในรูปแบบที่ใช้ความหนักของงานต่ำ (Low intensity) และการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านทาน (Resistance exercise training) ซึ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ และความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งก็มีการยอมรับโดยทั่วไปว่ามีประโยชน์ และจำเป็นสำหรับสุขภาพที่ดี (สุริยา ณ นคร, 2538)

ในด้านรูปแบบของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ได้มีการพัฒนาให้มีความหลากหลายมากขึ้น ซึ่งเป็นการดีเพราะทำให้คนมีโอกาสเลือกออกกำลังกายที่ชอบได้ง่าย ในบรรดาวิธีการออกกำลังกายแบบใหม่ ๆ นี้ การออกกำลังกายในน้ำ (Aquatic exercise) เป็นรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการเผยแพร่ และได้รับการนิยมน่าจะเหมาะสมสำหรับใช้เป็น การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากสามารถพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวได้ดี โดยมีจุดเด่นตรงที่เป็น การออกกำลังกายที่ไม่ต้องรับน้ำหนักตัว (Non weight bearing exercise) เป็นการลดการเกิดการบาดเจ็บ ทั้งนี้ เพราะน้ำมีคุณสมบัติพิเศษ คือมีแรงดันใต้น้ำตามระดับความลึก (Hydrostatic pressure) จึงทำให้เกิดแรงต้านทานในน้ำ ซึ่งแรงต้านทานในน้ำจะต้านการเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกทิศทางและสามารถปรับขนาดได้โดยอัตโนมัติตามการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานอย่างทั่วถึง ซึ่งในการออกกำลังกายโดยการเดินแอโรบิกโดยทั่ว ๆ ไปนั้นอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของข้อต่อบริเวณเข่า หรือหลังได้ โดยเฉพาะการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกสูง (High impact) แต่เนื่องจากในน้ำมีแรงต้าน จึงมีผลดีต่อข้อต่อของร่างกายในการรับการกระแทกลดน้อยลง และนอกจากนี้การออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้านซึ่เป็นการออกกำลังกายโดยที่น้ำหนักอยู่ที่ปลายเท้า แต่เมื่อเราอยู่ในน้ำจะสามารถทำให้น้ำหนักตัวลดลง เหลือเพียง

10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักแรงพุ่งตัวหรือแรงลอยตัว (Bouyancy) สภาพที่ไว้หน้าหนักทำให้ส่วนต่าง ๆ มีอิสระในการเคลื่อนไหวมากกว่าขณะอยู่บนบก ทำให้ร่างกายมีความยืดหยุ่นสูง และนอกจากนี้ขณะที่เราอยู่ในน้ำอุณหภูมิที่พอเหมาะ คือ อยู่ในช่วง 28 - 38 องศาเซลเซียส ร่างกายสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าการออกกำลังกายบนบกจึงทำให้รู้สึกไม่อ่อนเพลียง่าย (พันทิพา สิริรัตนนท์, 2537)

ในด้านการแพทย์ก็ได้นำคุณสมบัติของน้ำนี้ไปใช้ประโยชน์ในการบำบัดรักษาคนไข้ที่มีการบาดเจ็บเกี่ยวกับข้อต่อ สะโพก และหลังซึ่งเป็นการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายของคนไข้ให้เอง

โปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายในน้ำ ช่วยทำให้เกิดการทรงตัวดีขึ้น ร่างกายทุกส่วนได้ทำงาน ทั้งยังได้รับความสนุกสนานจากการฝึกและเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถเพราะเป็นกิจกรรมแปลกใหม่ และเป็นวิธีการฝึกง่าย ๆ จากคุณสมบัติและประโยชน์ของน้ำดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการวิจัยถึงผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขาและหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของหญิงวัยกลางคนอันเนื่องมาจากสมรรถภาพทางกายของผู้หญิงในวัยนี้ มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อมลง และการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ มีประสิทธิภาพลดน้อยลง ทำให้เกิดปัญหาที่ตามมาคือ ปัญหาทางด้านสุขภาพและการเจ็บป่วย จากสถิติของกระทรวงสาธารณสุขแสดงถึงโรคที่พบบ่อยในหญิงในวัยนี้ เช่น โรคข้อติดขัด และ โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าหญิงในวัยนี้ มีความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายค่อนข้างจำกัด ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้รวดเร็วหรือรุนแรง และไม่ค่อยแข็งแรงที่จะรับน้ำหนักของตัวเองได้

การออกกำลังกายในน้ำซึ่งเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายโดยการเดินแอโรบิกในน้ำที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกบนบก โดยอาศัยแรงต้านของน้ำแทนอุปกรณ์ประกอบ ในการเพิ่มความหนักของงาน สามารถทำได้โดยการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวให้กว้างขึ้น หรือเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนไหวให้เร็วขึ้น โดยการเหยียดข้อแขน และขา โดยการทำช้า ๆ กันมาครั้ง หรือโดยการเพิ่มพื้นที่ในการต้านน้ำให้มากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้เพราะระดับการออกกำลังกายของหญิงวัยกลางคน ความหนักของการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลาง คือ ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจ



สำรองสูงสุด (60-70 HRmax reserve) (American College of Sports Medicine, 1991) และการออกกำลังกายในน้ำก็เป็นการออกกำลังกายที่มีลักษณะเบา จึงเหมาะสำหรับหญิงในวัยนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

สมมติฐานในการวิจัย

1. การฝึกการออกกำลังกายในน้ำทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การออกกำลังกายในน้ำทำให้สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบุคลากรหญิงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีอายุระหว่าง 31-50 ปี ซึ่งเป็นอาสาสมัคร เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 30 คน
2. การวิจัยมุ่งศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ซึ่งเป็นผลจากการฝึกการออกกำลังกายในน้ำตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

๕. ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยมีกำหนดความหนักของงาน ดังนี้
 สัปดาห์ที่ 1-5 ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด (60% HR_{max} reserve)

สัปดาห์ที่ 6-10 ความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด (70% HR_{max} reserve)

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables)

3.2.1 ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก

3.2.2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

3.2.3 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

3.2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง

3.2.5 เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 10 สัปดาห์ โดยมีสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 50 นาที โดยทำการฝึกในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ ช่วงเวลาระหว่าง 12.00-12.50 น.

ความจำกัดของการวิจัย

1. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมผู้รับการทดลองในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อน อารมณ์ และการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการฝึกการออกกำลังกายในน้ำ
2. ช่วงเวลาในการทดลองในวันหนึ่ง ๆ อาจมีผลต่อการทดลองได้ เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนมีความตั้งใจในการฝึกอย่างสม่ำเสมอ
2. การเก็บข้อมูลทุกครั้ง ทำโดยนักวิจัยชุดเดียวกัน และในสภาวะแวดล้อมใกล้เคียงกัน

คำจำกัดความในการวิจัย

การออกกำลังกายใต้น้ำ (Aquatic exercise) หมายถึง การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพของร่างกาย โดยการบริหารภายใต้น้ำ ประกอบดนตรี ซึ่งพัฒนามาจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้านชั้นนบก

ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว หมายถึง แรงดันที่เกิดจากโลหิตกระทบกับผนังหลอดเลือดแดง ซึ่งแรงดันนั้นเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งเป็นความดันโลหิตที่สูงที่สุดที่หัวใจบีบตัวปกติ มีค่าประมาณ 100-200 มิลลิเมตรปรอท

ความอดทนของระบบไหลเวียน หมายถึง ความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตในการที่จะประกอบกิจกรรมซ้ำซากได้เป็นระยะเวลาานาน แต่เหนื่อยน้อย และเมื่อหยุดก็จะหายเหนื่อยเร็ว

สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด หมายถึง ความสามารถสูงสุดของร่างกายในอันที่จะสร้างพลังงานแบบแอโรบิก หรือพลังงานชนิดที่มีการใช้ออกซิเจนเป็นตัวการสำคัญ ในขบวนการเผาผลาญเพื่อสร้างพลังงาน ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดของออกซิเจน ที่ร่างกายสามารถรับไปให้เซลล์ใช้ได้ต่อช่วงเวลา 1 นาที โดยมีหน่วยวัดเป็นค่าเปรียบเทียบกับน้ำหนักของร่างกาย (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)

เปอร์เซ็นต์ไขมัน หมายถึง ส่วนที่เป็นไขมันของร่างกาย ซึ่งน้ำหนักร่างกายประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นไขมัน และส่วนที่ปราศจากไขมันในเพศหญิง เปอร์เซ็นต์ไขมันที่เหมาะสมประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก หมายถึง จำนวนครั้งที่หัวใจเต้นต่อนาที ในขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาวะปกติ โดยเฉลี่ยในผู้หญิงอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักประมาณ 80 ครั้ง/นาที

อัตราชีพจรสูงสุด หมายถึง อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดเมื่อบุคคลนั้นได้ออกกำลังกายมากจนถึงระดับที่หัวใจไม่สามารถจะส่งออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ได้ และไม่สามารถออกกำลังกายต่อไปได้อีกในชุดนั้น วิธีคำนวณหาอัตราชีพจรสูงสุด คือ 220 ลบด้วยอายุตัวเลขที่ปรากฏ คือ อัตราชีพจรสูงสุด

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ขา และหลัง หมายถึง ความสามารถในการ
ออกแรงทำงานสูงสุดของกล้ามเนื้อ แขน ขา และหลัง ในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง

หญิงวัยกลางคน หมายถึง อาสาสมัครหญิงที่มีอายุระหว่าง 31-50 ปี ซึ่งเป็นบุคลากร
ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1. เพื่อทราบข้อเท็จจริงถึงการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายอันเนื่องมาจากการ
ฝึกการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก
สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ขา และหลัง และเปอร์เซ็นต์
ไขมันของร่างกาย

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้บุคคลทั่วไปสามารถเลือกรูปแบบ
การออกกำลังกายได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด