

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ

การออกกำลังกายที่เหมาะสมช่วยให้สุขภาพของปอดและหัวใจดีขึ้น และยังช่วยให้ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบประสาท สมองและจิตใจดีขึ้นด้วยการออกกำลังกาย ซึ่งการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ความนาน ครั้งละ ประมาณ 20 นาที ความบ่อย อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ไม่ควรเกิน 6 ครั้งต่อสัปดาห์ควรให้มีเวลาพัก 1 วัน ความหนักอยู่ที่ระดับ 60 – 80 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (พินิจ กุลละวณิชย์, 2545)

#### การออกกำลังกายแบบแอโรบิค

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2540) การออกกำลังกายแบบแอโรบิค คือการออกกำลังกาย นานาชนิดที่ทำติดต่อกันเป็นเวลานานพอที่จะกระตุ้นให้ร่างกายใช้พลังงานจากระบบการสันดาป ออกซิเจนเพิ่มขึ้นกว่าสภาวะปกติจนสามารถกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาในอวัยวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ได้แก่ หลอดเลือด ปอด ข้อต่อกระดูก และกล้ามเนื้อ เป็นต้น

#### องค์ประกอบของการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

##### 1. ความหนักในการออกกำลังกาย (Intensity of Exercise)

การกระทำหรือกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยใช้กฎของความหนัก และหลักของขบวนการผลิตพลังงานในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน ในการเคลื่อนไหว จะช่วยให้เกิดความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นว่าการออกกำลังกายหรือการฝึกที่ใช้ความหนักค่อนข้างมากจะกระตุ้นระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้ต้องทำงานมากขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายที่พอเหมาะเพื่อพัฒนาสมรรถภาพร่างกายนั้น ความหนักที่ใช้ควรอยู่ในช่วงระหว่าง 50 – 80 % ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งจะสัมพันธ์กับอัตราการเต้นของชีพจรที่ระดับ 60 – 90 % ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุดช่วงของความหนักที่ค่อนข้างกว้างนี้จะส่งผลให้สมรรถภาพทางกายมีความแตกต่างตามระดับความหนักที่ใช้ในการฝึกเช่นเดียวกับความแตกต่างกันทางด้านพันธุกรรม ก็จะส่งผลต่อการฝึกแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้เมื่อสมรรถภาพทางกายเพิ่มสูงขึ้นจำเป็นต้องปรับระดับความหนักในการฝึกหรือการออกกำลังกายให้เพิ่มขึ้นอย่างพอเหมาะด้วยเช่นกันอัตราการเต้นของ

ชีพจรในขณะที่ออกกำลังกาย สามารถบ่งชี้ถึงความหนักในการออกกำลังกายได้ดีที่สุด และขณะเดียวกัน จะต้องทำความเข้าใจด้วยว่ายังมีปัจจัยอื่นอีกหลายประการที่เป็นสาเหตุทำให้อัตราการเต้นของชีพจรเพิ่มสูงขึ้น โดยไม่ได้เกี่ยวข้องกับกาออกกำลังกาย ในลักษณะดังกล่าวนี้การเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของชีพจร มิได้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความหนักที่มีผลต่อการพัฒนาระบบการทำงานแบบใช้ออกซิเจนแต่ประการใด อย่างไรก็ตามถ้าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของชีพจรเกิดจากความหนักของการออกกำลังกายหรือการฝึกที่ถูกต้อง ตรงตามจุดมุ่งหมายและเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทของกีฬา ระบบไหลเวียนเลือดก็จะได้รับการพัฒนาประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย สิ่งที่จะช่วยให้การควบคุมและกำหนดความหนักเบาในการออกกำลังกาย หรือการฝึกเป็นไปอย่างถูกต้อง คือ การกำหนดเป้าหมายของการออกกำลังกายด้วยอัตราการเต้นของชีพจร (THR – Target Heart Rate) โดยได้มาจากการทราบอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด (Maximum Heart Rate) ของตนเอง ซึ่งได้มาจากสูตร 220 – อายุ นอกจากนี้ สิ่งที่จะช่วยบ่งบอกได้อีกทางหนึ่งคือการสังเกตเรียนรู้และทำความเข้าใจด้วยการติดตามผลหรือสภาพความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับร่างกายในระหว่างช่วงที่ฝึกหนักจนถึงจุดที่มีการปรับเปลี่ยนระบบพลังงาน ที่เรียกว่า Anaerobic Threshold หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ทำงานได้สูงสุด ที่ทนต่อการไม่ใช้ออกซิเจนความหนักของการออกกำลังกายที่เลยจุดนี้ขึ้นไป จะส่งผลทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนหรือการถ่ายเทอากาศในกล้ามเนื้อไม่สามารถทำได้อย่างสม่ำเสมอและสมดุล จึงเป็นเหตุให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกอันเป็นปัจจัยหนึ่งของการนำไปสู่ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเร็วขึ้น ซึ่งมีเครื่องมือในการทดสอบว่าความหนักของงาน โดยการใช้ในการสนทนา (Talk Test) ถ้าการพูดคุยหยุดชะงัก แปลว่า ความหนักของงานมากจนทำให้หายใจไม่สะดวก การหมุนเวียนเลือดไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายแต่ถ้าเป็นการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน จะสามารถกระทำการทดสอบโดยการสนทนา ได้ตลอดระยะเวลาที่ออกกำลังกาย สิ่งที่ใช้เป็นข้อสังเกตอีกประการหนึ่งของความหนักในการฝึกแบบใช้ออกซิเจน คือ หากการหายใจกระทำไม่ได้ไม่สะดวก แสดงว่า ระดับความหนักที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนที่กำลังดำเนินอยู่นั้นมากเกินไปทำให้มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและผลิตพลังงานในร่างกายขณะเดียวกัน ในบางเวลาจะมีอาการปวดตึงเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อในส่วนที่ใช้ออกกำลังเพื่อการเคลื่อนไหว ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุของการเกิดกรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อนั้น

## 2. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (Duration of Exercise)

การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน ถ้าจะให้บังเกิดผลดีควรใช้เวลาในแต่ละครั้งอย่างน้อยประมาณ 15 – 30 นาที และควรออกกำลังกายอย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์ เพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนเลือดและรักษาระดับของสมรรถภาพให้คงสภาพไว้ได้นาน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อออกกำลังกายจนถึงเป้าหมายของความหนักที่กำหนดแล้ว การออกกำลังกายนั้นจะยังคงดำเนินอยู่ต่อไปอีกช่วงระยะ

เวลาหนึ่งที่ระดับความหนักนั้น เป็นการฝึกให้ร่างกายต้องทำงานแบบใช้ออกซิเจนเกินกว่าสภาวะปกติจึงเท่ากับเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานระบบนี้ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นนั่นเองเนื่องจากการฝึกแบบใช้ออกซิเจนมีความสัมพันธ์กับค่าออกซิเจนที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับความหนักและความนานในการฝึกแต่ละช่วงด้วย หากเพิ่มความหนักในการฝึกมากขึ้นและลดเวลาในการฝึกให้น้อยลง ผลที่ได้รับจากการฝึกยังคงใกล้เคียงกับเป้าหมายเดิมในการทำงานกลับกันหากต้องการลดระดับของความหนักให้น้อยลง จะต้องเพิ่มระยะเวลาในการฝึกให้นานมากยิ่งขึ้น ผลของการฝึกก็จะยังคงเหมือนเดิมในสภาวะปกติทั่วไป เมื่อเซลล์ของร่างกายใช้ออกซิเจน 1 ลิตร ต่อนาที จะเกิดการเผาผลาญและใช้พลังงานในร่างกาย 5 แคลอรีต่อนาที (1 Liter Oxygen / Min = 5 Cal / Min) หากร่างกายต้องการใช้ออกซิเจน 2 ลิตรต่อนาที ร่างกายจะต้องใช้พลังงาน 10 แคลอรีต่อนาที จากเหตุผลดังกล่าวนี้ลักษณะของการเคลื่อนไหวและความหนักที่แตกต่างกันจึงมีผลทำให้การใช้พลังงานของร่างกายแตกต่างกันด้วย เช่น ในการเดินร่างกายใช้พลังงานประมาณ 5 แคลอรีต่อนาที การวิ่งเหยาะใช้พลังงานประมาณ 10 แคลอรีต่อนาที ดังนั้นการเดิน 60 นาที ร่างกายจะใช้พลังงานประมาณ 300 แคลอรี ในขณะที่การวิ่งเหยาะ 30 นาที ร่างกายจะใช้พลังงานประมาณ 300 แคลอรีเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ การออกกำลังกายด้วยการเดินซึ่งมีความหนักน้อยกว่าการวิ่งเหยาะ จึงจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายมากเป็น 2 เท่าของการวิ่งเหยาะจึงจะได้ผลใกล้เคียงกัน การพิจารณาในลักษณะดังกล่าวนี้ นับว่ามีความสำคัญ

### 3. ความบ่อยครั้งในการออกกำลังกาย (Frequency of Exercise)

สัดส่วนในการออกกำลังกายที่ดีนั้น นอกจากจะต้องกระทำโดยใช้ระดับความหนักที่เหมาะสมและระยะเวลาในการออกกำลังกายที่ยาวนานเพียงพอแล้วหากจะให้ได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจควรมีเวลาในการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ในระยะแรกเริ่มต่อจากนั้นจึงค่อยปรับเพิ่มความบ่อยครั้งเป็น 5 วันต่อสัปดาห์จะให้ผลดีที่สุดขณะเดียวกันจะต้องระลึกไว้เสมอว่าจะต้องมีเวลาในการพักผ่อนอย่างเพียงพอ เพื่อการพักฟื้นสภาพร่างกาย และป้องกันปัญหาการฝึกซ้อมที่มากเกินไป (Over Training) ในกรณีเช่นนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกซ้อมกีฬาได้ให้คำแนะนำว่า นักกีฬาที่ทำการฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขัน ควรมีเวลาพักอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 วัน หรือมีการปรับลดระดับของความหนักในการฝึกซ้อมให้น้อยลงโดยสอดคล้องกิจกรรมทางด้านนันทนาการเพื่อให้นักกีฬาได้ผ่อนคลายความตึงเครียดเข้าไปแทนเปรียบเสมือนการเล่นกอล์ฟที่มีช่วงผ่อนคลายความเครียดในระหว่างที่เดินจากหลุมหนึ่งไปยังอีกหลุมหนึ่ง

กิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต้องเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับสภาพ ร่างกาย เพศ วัยและสภาพแวดล้อม เช่น กิจกรรมดังต่อไปนี้ เดินเร็ว วิ่งเหยาะ ว่ายน้ำ ฝึกจักรยาน และการเดินแอโรบิค เป็นต้น

เดินเร็ว (Walking) เหมาะสำหรับคนทุกเพศ ทุกวัย การเดินที่ดี ควรเดินก้าวเท้ายาว ๆ และแกว่งแขนแรงระยะเริ่มควรใช้เวลาประมาณ 15 – 30 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพเดิมของแต่ละคน เมื่อร่างกายแข็งแรงขึ้นแล้ว จึงเพิ่มเวลาเดินให้มากขึ้นเป็น 1 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น

วิ่งเหยาะ (Jogging) เป็นการออกกำลังกายแบบอากาศนิยม (แอโรบิก) ชนิดหนึ่งที่ทำได้ง่ายเพราะไม่มีเทคนิคที่ซับซ้อน เพียงแต่มีรองเท้าผ้าใบหรือรองเท้าวิ่งเพื่อกันแรงกระแทก ทำวิ่งควรเป็นธรรมชาติ ไม่เกร็งเวลาลงเท้าใช้ส้นเท้าสัมผัสพื้นก่อนจึงวางเท้าเต็มแล้วยกส้นเท้าขึ้น เข้าไม่ยกสูงมากเพราะไม่เหยียดตรง งอเข่าและข้อศอก ศรีษะตั้งตรง กำมือหลวม ๆ การวิ่งแตกต่างจากการเดินคือ การเดินจะมีเท้าใดเท้าหนึ่งสัมผัสพื้นตลอดเวลา ส่วนการวิ่งจะมีช่วงหนึ่งพ้นจากพื้น

ถีบจักรยาน (Biking) เหมาะสำหรับผู้มีปัญหาเรื่องเข่า ข้อเท้าและผู้มีน้ำหนักตัวมาก เพราะลดแรงกระแทกจากน้ำหนักตัว

ว่ายน้ำ (Swimming) เหมาะสำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัวมาก และผู้มีปัญหาของข้อต่าง ๆ สำหรับผู้ที่ว่ายน้ำไม่เป็นอาจทำกายบริหารในน้ำ

การเต้นแอโรบิก (Aerobic Dance) เป็นการผสมผสานของท่ากายบริหารต่าง ๆ การเคลื่อนไหวเบื้องต้น และจังหวะการเต้นรำมาประกอบกับเสียงดนตรี โดยจัดระดับความหนักเบาให้ต่อเนื่องเหมาะสมกับท่าเต้นนั้น ๆ

### อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 72 ครั้ง/นาที (ประมาณ 60 -80 ครั้ง/นาที) หรือไม่ให้สูงเกิน 100 ครั้ง/นาที แต่ถ้าสูงเกินมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจได้ แต่ในเด็กอัตราการเต้นของหัวใจอาจจะเต้นได้ประมาณ 100 – 120 ครั้ง/นาทีก็ได้ (สมนึก คปนีขรรค์ , 2545)

### การนับอัตราชีพจร

ชีพจรคือ คลื่นที่เกิดจากการหดและขยายตัวของหลอดเลือด เนื่องจากการไหลผ่านของเลือด ธรรมชาติของหลอดเลือดแดงมีความยืดหยุ่นได้และมีกล้ามเนื้อเรียบห่อหุ้มหลอดเลือด เมื่อหัวใจบีบตัว 1 ครั้ง เลือดจำนวนหนึ่งจะถูกฉีดเข้าไปในหลอดเลือดแดง ดันให้หลอดเลือดแดงขยายออกเมื่อแรงดันในหลอดเลือดลดลง หลอดเลือดจะหุ้่นตัวกลับประกอบกับการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดตีบแคบลงเป็นการช่วยดันเลือดให้เคลื่อนไปสู่อวัยวะส่วนปลายต่อไป การทำงานของระบบการไหลเวียนเลือด หัวใจจะบีบและคลายตัวสลับกันไปเป็นจังหวะ หลอดเลือดจึงยืดและหุ้่นตัวเป็นจังหวะตามไปด้วย ทำให้เกินแรงดันที่สามารถเห็น หรือสัมผัสได้ ตำแหน่งที่สะดวกที่สุดในการนับอัตราชีพจรมี 2 แห่ง คือที่ข้อมือ และที่ด้านข้างของคอ

ที่ข้อมือ ชีพจรจะคลำได้ทางด้านฝ่ามือต่ำจากเส้นรอยพับของข้อประมาณ 1 นิ้ว ถึง 1 นิ้วครึ่ง ค่อนมาทางด้านหัวแม่มือ หรือที่บริเวณ Radial Artery

ที่คอ ชีพจรจะคลำได้ได้มุมขากรรไกรล่าง ถัดจากลูกกระเดือกไปทางด้านข้างตำแหน่งที่คลำได้ของชีพจรทั้งสองแห่งอาจแตกต่างกันไปเล็กน้อยในแต่ละบุคคลหรือที่บริเวณ Carotid Artery

การนับอัตราชีพจรในขณะที่พัก : ควรนับตลอด 1 นาที ถ้าเพิ่งออกกำลังกายมาต้องพักอย่างน้อย 15 นาทีจึงจะเริ่มนับ

การนับอัตราชีพจรทันทีที่หยุดออกกำลังกาย : ต้องฝึกหัดให้สามารถเริ่มนับได้โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ (อย่างช้าที่สุดภายใน 15 วินาทีต้องนับเสร็จ) หากเริ่มนับเข้าไปอัตราชีพจรจะลดลงไปแล้วทำให้ไม่ได้อัตราชีพจรที่แท้จริงของคนสิ้นสุดการออกกำลังกาย ผู้ที่ชำนาญอาจเริ่มนับได้หลังจากหยุดออกกำลังกายเพียง 2-3 วินาที ผู้ที่ฝึกฝนเพียงไม่กี่ครั้งอาจเริ่มนับได้ภายใน 5 วินาที ซึ่งถือว่าใช้ได้ อัตราชีพจรที่นับในช่วงนี้จะนับเพียง 10 วินาที (นาฬิกาข้อมือชนิดมีเข็มวินาทีทั่วไปก็ใช้ได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นนาฬิกาจับเวลา) แล้วคูณด้วย 6 จะได้ค่าของอัตราชีพจรซึ่งใกล้เคียงกับอัตราชีพจรในขณะที่ออกกำลังกายตอนใกล้หยุด (แต่การนับอัตราชีพจรภายในเวลา 10 วินาที จะมีผลที่ผิดพลาดประมาณ 6 ครั้ง ถ้านับอัตราชีพจรภายในเวลา 15 วินาที จะมีผลที่ผิดพลาดประมาณ 4 ครั้ง)

การรู้จักจับชีพจรด้วยตนเองจะให้ความรู้เกี่ยวกับสภาพร่างกายของตนเองได้หลายอย่าง เช่น อัตราชีพจรเร็วหรือช้าเกินกว่าที่ควรจะเป็น หรือมีการเต้น ๆ หยุด ๆ ไม่สม่ำเสมอ อาจเป็นเพราะมีความผิดปกติของระบบการไหลเวียนเลือด ทำให้สามารถไปรับการตรวจจากแพทย์ได้แต่เนิ่น ๆ สำหรับนักกีฬาและผู้ฝึกสอนกีฬา ชีพจรยังมีประโยชน์มากขึ้นไปอีก เพราะสามารถนำมาใช้ในการประเมินความสมบูรณ์ของร่างกาย และจัดปริมาณการฝึกซ้อมได้ การนับอัตราชีพจรขณะพักในคนปกติ อัตราชีพจรจะแตกต่างกันไปตามอายุ เพศ เวลา กิจกรรมทางกาย และสภาวะทางจิตใจ ในเด็ก อัตราชีพจรจะมากกว่าผู้ใหญ่ อัตราชีพจรของหญิงจะมากกว่าชาย เวลาเช้าจะน้อยกว่าเวลาบ่าย ขณะใช้กำลังกายจะมากกว่าขณะพัก ขณะตื่นเต้นจะมากกว่าขณะสงบถ้าตัดเรื่องการใช้กำลังกายและสภาวะทางจิตใจออกไปแล้ว ในผู้ใหญ่ชายจะอยู่ระหว่าง 60 ถึง 80 ครั้งต่อนาที และหญิงระหว่าง 70 ถึง 90 ครั้งต่อนาที

สำหรับนักกีฬาผลจากการฝึกซ้อมทำให้ระบบการไหลเวียนเลือดทำงานอย่างประหยัด ในขณะที่พัก หัวใจจะเต้นช้ากว่าคนปกติได้มาก ยังเป็นนักกีฬาประเภทที่ใช้ความอดทนสูง เช่น วิ่งมาราธอน จักรยานระยะไกล อัตราชีพจรขณะพักอาจลดต่ำลงเหลือเพียง 40 ครั้งต่อนาที (เคยพบในนักจักรยานของไทย) หรือ ต่ำกว่า 33 ครั้งต่อนาทีเท่าที่พบในรายงานของนักกีฬาค้างประเทศ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2540)

### การใช้ออกซิเจนสูงสุด

การหาประมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด ได้มาจกประมาณการใช้ออกซิเจนหน่วยเป็น มิลลิลิตร คูณด้วยค่านีของอายุ หากด้วยน้ำหนักตัวผู้ทดสอบหน่วยเป็นกิโลกรัม จะได้ค่าของการใช้ ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2Max$ ) ที่มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาทีการพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด ให้ค่านั้นควรให้ความหนักอยู่ที่ 65 – 86 %ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ใช้เวลาอย่างน้อย 20 นาที 3 – 5 ครั้ง/สัปดาห์ (<http://www.brionmac.demon.co.uk/Vo2Max.htm>, 2002)

### การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะออกกำลังกายต่อระบบไหลเวียนโลหิต

จุดประสงค์ของการออกกำลังกาย คือ เพื่อให้ร่างกายมีการปรับตัวของระบบหัวใจและ หลอดเลือด, ระบบกล้ามเนื้อและระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ ให้เข้ากับภาวะที่ต้องใช้กำลังกาย มากขึ้น ซึ่งหมายถึงภาวะที่ร่างกายเราต้องการออกซิเจนมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่พบได้จากการ ฝึกหรือการออกกำลังกายมี 2 อย่าง คือ การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นและการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว

#### การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น คือ

1. มีการหมุนเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น
2. เลือดฉีดออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น เพราะชีพจรเต้นเร็ว ปริมาณเลือดที่สูบฉีดแต่ละครั้ง จึงเพิ่มขึ้น อาจได้ถึง 4 – 5 เท่าของภาวะปกติ
3. ความดันโลหิตตัวบน (Systolic) สูงขึ้น และตัวล่าง (Diastolic) ต่ำลง ซึ่งเกิดจาก การขยายตัวและปรับตัวของเส้นเลือดในร่างกาย
4. มีการสร้างความพร้อมในร่างกายมากจึงมีการระบายความร้อนโดยเส้นเลือดที่ผิวหนัง จะขยายตัว

#### การเปลี่ยนแปลงในระยะยาว คือ

1. ชีพจรจะเต้นช้าลงทั้งขณะพักและออกกำลังกาย
2. ผนังหัวใจหนาขึ้นทั้งขนาดและปริมาตรทำให้สูบฉีดเลือดได้มากขึ้น
3. ความดันโลหิตตัวบนจะลดลง
4. เลือดไหลไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจได้ดีขึ้น
5. การสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจจะได้ครั้งละมากขึ้นกว่าปกติ และขณะออกกำลังกาย จะมีเลือดฉีดมากขึ้น
6. เลือดจะฉีดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ขณะออกกำลังกายดังนี้
  - กล้ามเนื้อขณะปกติจะมีเลือดไปเลี้ยงเพิ่มขึ้น 15 - 20 % ขณะออกกำลังกาย 80 %

- ไตมีเลือดไปเลี้ยง ไม่เพิ่มขึ้น
  - หัวใจมีเลือดไปเลี้ยง เพิ่มเล็กน้อย
  - สมองมีเลือดไปเลี้ยง ไม่เพิ่มขึ้น
  - กระดูกมีเลือดไปเลี้ยง เพิ่มเล็กน้อย
7. การแข็งตัวของเส้นเลือดซึ่งทำให้เส้นเลือดเปราะ ได้เกิดช้าลง
  8. เพิ่มระดับไขมันชนิด HDL ซึ่งเป็นผลดีในการป้องกันโรคหัวใจ
  9. การเปลี่ยนแปลงของระบบต่อมไร้ท่อทำให้ประจำเดือนมาไม่สม่ำเสมอ หรือมีน้อยลง ถ้าฝึกหนัก ขนาดของต่อมหมวกไตใหญ่ขึ้น และถ้าเป็นผู้ป่วยเบาหวานจะทำให้ฮอร์โมนอินซูลินออกฤทธิ์ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยเบาหวานที่อ้วน ซึ่งทำให้ต้องการปริมาณน้อยลงได้ แต่ในผู้ป่วยที่ผอมและควบคุมเบาหวานยังไม่ดีอาจจะเป็นอันตรายได้ถ้าออกกำลังกายมาก
  10. ระบบหายใจ เนื่องจากการฝึกฝนทำให้การหายใจไม่ต้องใช้พลังงานมากแต่ได้ปริมาณการถ่ายเทอากาศหายใจเท่ากับการใช้ออกซิเจนจะคงระดับอยู่ได้ถ้าฝึกอย่างสม่ำเสมอ
  11. ระบบทางเดินอาหาร อาจพบว่ามีความผิดปกติของการทำงานของตับได้เล็กน้อย แต่ไม่เป็นปัญหาต่อการออกกำลังกาย
  12. ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ถ้าออกกำลังกายมาก เช่น นักวิ่งระยะทางไกล อาจพบว่ามิใช่ขาวในปัสสาวะ เม็ดเลือดแดงในปัสสาวะ และฮีโมโกลบินในปัสสาวะได้ และมักจะหายไป ใน 24 – 46 ชั่วโมง ปัสสาวะมีลักษณะเข้มข้นหลังออกกำลังกาย แพทย์จึงแนะนำให้ดื่มน้ำมาก ๆ หลังออกกำลังกายหนัก (ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, 2534)

### ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลของการวิ่งเหยาะและการฝึกแอโรบิคคานซ์ ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้รับการทดลองเป็นนักเรียนหญิง จำนวน 30 คน แบ่งเป็นสองกลุ่มจำนวนเท่า ๆ กัน สมรรถภาพทางกายซึ่งทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) เท่า ๆ กัน กำหนดให้กลุ่มหนึ่งวิ่งเหยาะและอีกกลุ่มหนึ่งฝึกแอโรบิคคานซ์ ทั้งสองกลุ่มฝึกโดยความหนักของงานที่เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) สูงสุด ทำการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 20 นาที ขณะฝึกทำการวัดสมรรถภาพทางกายให้ด้านอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ผลการวิจัยพบว่า การฝึกวิ่งเหยาะและการฝึกแอโรบิคทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ขณะพักลดลง สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และส่วนความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของกลุ่มฝึกวิ่งเหยาะและกลุ่มฝึก

แอโรบิคดาวน์ซัลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ ในส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายไม่เปลี่ยนแปลง แต่เมื่อการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มฝึกวิ่งเหยาะและกลุ่มฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลในการทดสอบแต่ละครั้ง พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน (ชัยเวช สุวรรณวงศ์, 2532)

ผลการฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลในระดับความถี่ที่ต่างกันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกาย การวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลในระดับความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ภายหลังของการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นเพศหญิง จำนวน 28 คน มีอายุระหว่าง 20 – 25 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 14 คน แล้วจัดให้กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลที่ระดับความถี่ 3 วันต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ และให้กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ทั้งสองกลุ่มฝึกวันละ 45 นาที ใช้ระยะเวลาในการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยกำหนดความหนักของงานที่ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ของชีพจรสูงสุดและเมื่อสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายของกลุ่มฝึกแอโรบิคดาวน์ซัล 3 วัน และ 5 วัน ในการทดสอบหลังฝึกไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าน้ำหนักของร่างกาย ความจุปอด ความอ่อนตัว ความแข็งแรงของแขนและขา เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มฝึก 3 วัน และ 5 วัน ในการทดสอบก่อนฝึกและหลังฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (พัชนี ภูศรี, 2531)

ผลของการฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลที่มีต่อสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในนักศึกษาหญิง ผู้เข้ารับการทดลองเป็นนักศึกษาหญิงระดับวิทยาลัย จำนวน 10 คน อายุ 19 - 27 ปี ฝึกแอโรบิคดาวน์ซัล เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 45 นาที ทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) สูงสุด โดยใช้ลูกกลและวัดสัดส่วนของร่างกายทั้งก่อนและหลังการฝึกผลปรากฏว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนฝึกและหลังฝึก ไม่แตกต่างกัน (Vaccaro, Pual and Clinton, May., 1981)

ผลของแอโรบิคดาวน์ซัลและโพล์คดาวน์ซัล 6 สัปดาห์กับผลของการวิ่งเหยาะ 6 สัปดาห์ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในหญิงวัยรุ่น ผู้เข้ารับการทดลองเป็นนักศึกษาหญิงที่กำลังเรียนวิชาพลศึกษา จำนวน 76 คน ทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตโดยการเดินบนลู่วิ่ง (Treadmill) และวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายด้วยการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มการฝึกแอโรบิคดาวน์ซัลและโพล์คดาวน์ซัล กลุ่มวิ่งเหยาะและกลุ่มควบคุม ทำการฝึก 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า



การฝึกแอโรบิคแดนซ์และโพล์แดนซ์ 6 สัปดาห์ มีผลทำให้ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตเพิ่มขึ้นและลดเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลง และพบว่าการวิ่งเหยาะ 6 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้เช่นกัน แต่เมื่อนำผลของการฝึกทั้ง 2 ไปเปรียบเทียบกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายพบว่า (Burris, Maureen Smit, 1979)

ผลจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีประโยชน์มากมายต่อร่างกาย จึงทำให้มีผู้คนสนใจและทำการศึกษาวิจัยในหลายรูปแบบ เช่น จากการเดินเร็ว, การวิ่งเหยาะ, การว่ายน้ำ และอื่น ๆ แต่ที่มีการศึกษากันมาก คือ ผลจากการเต้นแอโรบิค (Aerobic Dances) ที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ หรือการใช้ออกซิเจน หรือเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย นั้น เพราะว่าการเต้นแอโรบิคจะมีจังหวะและเสียงเพลงเข้ามาประกอบ ทำให้เกิดความสนุกสนาน และผลการทดลองที่ผ่านมาเป็นที่น่าพอใจในการจะนำไปเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ดังนั้นถ้ามีการเต้นลีลาศซึ่งมีเสียงเพลงและจังหวะที่รวดเร็ว, เร้าใจ และสนุกสนานในประเภทลาติน อเมริกัน และให้ความหนัก, ความถี่ และระยะเวลาที่เหมาะสมกับหลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิค น่าจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายได้