บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นธรรมชาติของมนุษย์เราที่ต้องการ การเคลื่อนไหวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กและวัยรุ่น ความต้องการในการออกกำลังกายนั้นมีความจำเป็นพอ ๆ กับการรับประทานอาหารและการพักผ่อน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อร่างกายจะเจริญเติบโต และมีรูปร่างใหญ่โตได้ก็ต้องมีการใช้ร่างกายอยู่เสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎของการใช้และไม่ใช้[1] ในการออกกำลังกายต้องอาศัยความรู้ทางสรีรวิทยาหลายระบบ เช่น ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ระบบไหลเวียนโลหิต (Ciroulatory System) และระบบการหายใจ (Respiratory System)[2]

การที่ร่างกายได้ออกกำลังกายทำให้สภาพส่วนรวมของร่างกายดีขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน มีการพัฒนาการของชีวิตดีขึ้น ทำให้มีอัตราการตายต่ำ การออกกำลังกายยังมีผลโดยตรงต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเฉพาะแห่ง อันจะสังเกตความเปลี่ยนแปลงจากการออกกำลังของอวัยวะต่าง ๆ ได้ชัดเจน เช่น ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อความสามารถในระบบหายใจ การหายใจภายหลังการฝึกจะมีอัตราการหายใจลดลง แต่หายใจลึกมากขึ้น ถุงลมในปอดมีพื้นที่ที่จะแลกเปลี่ยนแก๊สมากขึ้น ปอดสะอาดขึ้น ผู้ที่กำลังเจริญเติบโตจะทำให้ทรวงอกใหญ่ขึ้น และถ้าเป็น

---

[1]อนันต์ อัตชู, สรีรวิทยาการออกกำลังกาย (คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 95. (อัดสำเนา).

[2]ชูศักดิ์ เวชแพศย์, สรีรวิทยาการออกกำลังกาย (คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519), หน้า 52-61. (อัดสำเนา).

ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอจะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำการหายใจแข็งแรงขึ้น ทำให้ความจุปอด (Vital Capacity) เพิ่มขึ้นอีก 130 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร[1] ดอร์เบอร์ และคณะ (Dawber et. al) ได้ศึกษาถึง "การออกกำลังกายทั่วไป ที่ต้องการการหายใจที่ลึกจะช่วยเพิ่มเติมปริมาณอากาศที่ใช้ในการหายใจ (Vital capacity) ได้อย่างชัดเจน และปริมาณอากาศที่ใช้นี้มีความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้อย่างมากกับโรคเส้นโลหิตของหัวใจอุดตัน การศึกษาครั้งนี้พบว่า คนที่มีปริมาณอากาศที่ใช้ในการหายใจมาก จะมีโอกาสเป็นโรคเส้นโลหิตอุดตันน้อยลง"[2] และผลงานของ นอร์ตัน และเนเกิล (Naughton and Nagle) ได้รายงานผลของการฝึกร่างกายว่า "การฝึกร่างกายทำให้เกิดผล คือ

1. เพิ่มปริมาณการรับออกซิเจนสูงสุด (Maximal O_2 intake) หมายถึง การเพิ่มสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนได้มากขึ้น (Aerobic capacity)

2. เพิ่มความสามารถในการที่จะทนต่อภาวะขาดแคลนออกซิเจนได้มากขึ้น เพิ่มความทนทานต่อภาวะการเป็นหนี้ออกซิเจน

3. ลดปริมาณความต้องการออกซิเจนในการทำงานลง"[3]

---

[1]อนันต์ อัตชู, สรีรวิทยาการออกกำลังกาย (คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 87. (อัดสำเนา).

[2]T.R. Dawber, W.B. Kannel., and G.D. Priedman, "Vital Capacity, Physical A-ctibity and Coronary Heart Disease," Fitst International Conference on Preventive Cardiology. (University).

[3]J. Naughton., and F. Nagle, "peak Oxygen Intake Duri g Physical Fitness Program for Middle age Men," Journal of Amei.- cal Medicine Association 191 (1965) : 899.

ปริมาณก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีพ การหายใจของสิ่งมีชีวิต ร่างกายของมนุษย์จะขาดออกซิเจน หรือปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปในช่วงเวลาสั้น ๆ ก็เสียชีวิตได้ การเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับร่างกาย และคาร์บอนไดออกไซด์จากการออกกำลังกาย ทำให้ร่างกายสดชื่นมีพลังงานที่จะปฏิบัติภาระกิจต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น การหายใจมีความสัมพันธ์กับระบบไหลเวียนอย่างใกล้ชิด

นอกจากนี้ เพอร์รี่ และคณะ (Perry et. al.) ได้กล่าวถึงปริมาณของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ว่า "ในการทำงานของระบบไหลเวียนนั้นจะมีความสัมพันธ์กับก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ขณะร่างกายออกกำลังเซลล์จะมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ระบบหายใจทำงานมากขึ้น โดยจะหายใจทั้งลึกและเร็ว ในคนที่ผ่านการฝึกร่างกายมาเป็นอย่างดี อัตราการไหลเวียนของอากาศอาจเพิ่มจากระยะพัก คือ จาก 6-10 ลิตรต่อนาที เป็น 120-150 ลิตรต่อนาทีได้"[1] ระบบไหลเวียนโลหิตนอกจากสัมพันธ์โดยตรงกับการหายใจแล้ว ยังเป็นระบบที่ตอบสนองต่อการออกกำลังกายไม่ว่าระดับใดได้อย่างง่ายดายอีกด้วย เช่นที่ รัชเมอร์ และสมิทซ์ (Rushmer and Smith) กล่าวถึงระบบไหลเวียนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางกายว่า "กระแสโลหิตรวมที่ออกจากหัวใจ (Cardiac output) จะเพิ่มขึ้นแม้ว่ากิจกรรมทางกายที่ทำจะเป็นกิจกรรมเบาและอาจเพิ่มได้ถึง 35 ลิตรต่อนาที ในการทำกิจกรรมทางกายที่หนักในเพศชายหรือจะมีปริมาณโลหิตไหลเวียนต่อนาทีเพิ่มขึ้นถึง 7 เท่าของขณะพัก ผลของการเพิ่มปริมาณโลหิตรวมที่ออกจากหัวใจนี้ทำให้สัดส่วนของอัตราเต้นของหัวใจและปริมาณโลหิตในการบีบตัวแต่ละครั้ง (stroke volume)เพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้น ยังพบอีกว่าการออกกำลังกายมีผล ทำ

---

[1]Johnson B. Perry, et. al., Physical Education : A Problem Solving Approach to Health and Fitness (New York , Holt, Rinehart and Winston, 1966), p. 94.

ให้ปริมาณโลหิตจากการบีบตัวแต่ละครั้งของหัวใจ คนที่ไม่เคยออกกำลังกายจะกระตุ้นระบบไหลเวียนได้ แม้เป็นการออกกำลังกายเบา ๆ และขณะออกกำลังปริมาณโลหิตจะไหลไปตามอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายแตกต่างกันไป[1]

ในขณะออกกำลังกายกล้ามเนื้อหัวใจทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกายให้มากขึ้น เวด และบิชอบ (Wade and Bishop)ได้ศึกษาการไหลเวียนของโลหิตในการทำงานขนาดต่าง ๆ กัน ปรากฏว่า เมื่อออกกำลังถึงขีดสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติเท่าตัว การสูบฉีดมีปริมาณมากขึ้นและไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ปริมาณโลหิตที่หล่อเลี้ยงตามผิวหนังจะแตกต่างกันไปตามปริมาณงานที่ทำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อม[2]

จากการศึกษาสรีรวิทยาเกี่ยวกับการออกกำลังกาย พบว่า ในระหว่างการออกกำลังกายมีการเปลี่ยนแปลงในระบบไหลเวียนและหายใจมากขึ้น โดยทั่วไปอัตราชีพจรขณะพักของคนปกติประมาณ 72 ครั้งต่อนาที แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามวันเวลาและสิ่งแวดล้อม ในขณะก่อนออกกำลังกายหรือก่อนทำการแข่งขัน อัตราเต้นของชีพจรมักสูงขึ้นเนื่องจากเกิดความตื่นเต้น และร่างกายปรับตัวให้พร้อมที่จะทำงาน เห็นได้จากนักยกน้ำหนักซึ่งทำการฝึกซ้อมมาอย่างดี (Well-trained) มีอัตราชีพจรปกติประมาณ 72 ครั้งต่อนาที เมื่อเริ่มออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจจะเร่งเร็วขึ้นทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งในนาทีแรก ๆ และเมื่อออกกำลังไปประมาณ 4-5 นาที หัวใจจะเต้นเร็วสม่ำเสมอดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงสุดเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออก

---

[1] R.F. Rushmer., and O.A. Smith, "Cardiac Control," Physiology Review 39 (1959) : 41.

[2] O.L. Wade., and Bishop J.M. Physical Activity and the Heart, (Springfield, Illinois : Charles C. Thomas, Publishers, 1967), p. 69.

กำลังกาย สภาพร่างกายและอารมณ์ของผู้เข้าทดสอบ ตลอดจนอุณหภูมิ และความชื้นของสิ่งแวดล้อมด้วย[1]

จากการทดลองของ ชไนเดอร์ (Schneider) พบว่า ในการออกกำลังโดยถีบจักรยานวัดงาน เมื่อเพิ่มปริมาณงานมากขึ้น (Work load) อัตราการเต้นขึ้นตามด้วยเป็นลำดับ ข้อนี้แสดงให้เห็นว่าอัตราการเต้นของหัวใจมีความสัมพันธ์กับปริมาณการออกกำลัง แต่จากการสังเกตพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขึ้นสูงสุดเมื่อออกกำลังกายเต็มที่ และอาจลดลงได้เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจขึ้นสูงสุดจนถึงขีดจำกัด (Limiting value) ในการที่ขาดการออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจอาจสูงขึ้นถึง 240-270 ครั้งต่อนาที แต่ในคนส่วนมากอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดขณะออกกำลังเต็มที่จะประมาณ 200 ครั้งต่อนาที[2]

หลังจากการออกกำลังแล้ว อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีแรก ๆ ระยะเวลาที่อัตราการเต้นของหัวใจคืนสู่สภาพปกติขึ้นอยู่กับปริมาณงาน ระยะเวลาที่ออกกำลังและสภาพร่างกายของผู้ถูกทดลอง ในคนที่มีสมรรถภาพของร่างกายดี การคืนสู่สภาพปกติจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าออกกำลังจนหมดแรง (Exhausted) การคืนสู่สภาพปกติจะเป็นไปอย่างช้า ๆ อาจจะต้องใช้เวลานานถึง 1-2 ชั่วโมง หรือกว่านั้น

นอกจากนี้ บุชเชอร์ (Bucher) ยังได้กล่าวอีกว่า การออกกำลังกายมีผลโดยตรงต่อระบบไหลเวียนเลือด และการทำงานของระบบหายใจดังต่อไปนี้

1. การออกกำลังกาย ประเภทอดทน (Endurance Exercises) มีแนวโน้มในการที่จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงทำให้กลับคืนสู่สภาพปกติ (Recovery) เร็วขึ้น

---

[1] Peter V. Karpovich, Physiology of Muscular Activity (Philadelphia and London : W.B. Saunders Co., 1966), p. 167.

[2] Schneider, Physiology of Muscular Activity (Saint Louis : The C.V. Mosby Co., 1967), p. 99.

2. ปริมาตรสูบฉีดของหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke volume) เพิ่มขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย

3. การฝึกซ้อมกีฬาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของหัวใจ แรงในการบีบตัวจะมีมากขึ้น ระยะคลายตัว (Diastalic Phase) จะเพิ่มขึ้นและความจุของแหล่งเลือดสำรอง (Reserve capacities) จะมากขึ้น

4. ในการออกกำลังกายทำให้ความฝืดปลายทาง (Peripheral Resistance) ลดน้อยลง ความหนืดของเลือดและการบีบตัวของหลอดโลหิตทำให้เกิดความฝืดปลายทาง ซึ่งจะเกิดขึ้นโดยเฉพาะในหลอดโลหิตแดง (Arteriole)

5. การออกกำลังกายหนัก ๆ จะทำให้เพิ่มปริมาตรสูบฉีดของหัวใจ (Cardiac output) หัวใจคนที่ได้รับการฝึกซ้อมมาจะมีปริมาตรสูบฉีดเพิ่มขึ้น

6. การออกกำลังกายทำให้มีสมรรถภาพในการทำงานโดยอาศัยอากาศ (Aerobic capacity) คือ ทำให้บุคคลได้รับออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของงาน

7. "ความจุปอด" (Vital capacity) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างเต็มที่ในครั้งหนึ่ง ๆ หลังจากที่หายใจเข้าอย่างเต็มที่แล้ว ได้มีการค้นพบว่าในข้อแตกต่างระหว่างผู้ที่เป็นนักกีฬา และผู้ที่ไม่ได้เป็นนักกีฬา ที่เห็นได้ชัดคือเกี่ยวกับเรื่อง "ความจุปอด" นักกีฬาจะมีมากกว่าคนที่ไม่ได้เป็นนักกีฬา

8. การออกกำลังกายสม่ำเสมอจะช่วยทำให้โครงสร้างของปอดเสื่อมช้า

9. การออกกำลังกายทำให้ปริมาณเลือดไหลกลับสู่หัวใจ (Venous Return) มากขึ้น ซึ่งมีปัจจัยประกอบหลายประการ และที่สำคัญก็คือการบีบและขยายของช่วงอกทำให้หลอดเลือดดำใหญ่แฟบและบานเหมือนกับลูกสูบ (Aspiratory Action)

10. การออกกำลังกายทำให้สมรรถภาพในการแทรกซึมผ่านปอด (Pulmonary Diffusing Capacity) เพิ่มมากขึ้น

11. หัวใจของผู้ที่ได้รับการฝึกซ้อมและเล่นกีฬาเสมอ ๆ จะเพิ่มขนาดขึ้นเป็นการแสดงให้เห็นถึงสภาพแห่งความสมบูรณ์ของหัวใจ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปรับตัวตามธรรมชาติ แต่เมื่อหยุดออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาแล้ว หัวใจจะกลับเข้าสู่ขนาดเดิม

12. การออกกำลังกายเป็นการช่วยเพิ่มเม็ดเลือดแดง (Erythrocytes) และความเข้มของฮีโมโกบิน นอกจากนี้แล้วการออกกำลังกายช่วยให้โลหิตรักษาสภาพปกติ (Homeostasis) ในขณะที่มีการออกกำลังกายหนัก

13. การออกกำลังกายมีผลต่อความดันโลหิต คนที่มีการฝึกซ้อมอยู่เสมอขณะพักจะมี "ความดันชีพจร" (Pulse Pressure) สูง คือ ความดันซิสโตลิคต่างจากความดันไดอัสโตลิคมากโดยไม่สูงกว่าปกติ[1].

สิ่งหนึ่งที่จะเห็นได้ชัดว่าร่างกายได้มีการปรับตัวให้เข้ากับการออกกำลังกาย คือ การเพิ่มโลหิตในการไหลเวียนมากขึ้น ซึ่งทำให้ได้รับออกซิเจนตามความต้องการของร่างกาย ความต้องการออกซิเจนเพื่อจะนำไปใช้ในร่างกายนี้มีสมรรถภาพทำงานโดยอาศัยอากาศ (Acrobic capacity) เป็นตัวจำกัด แต่ตัวกลไกที่จะทำให้สมรรถภาพทำงานโดยอาศัยอากาศเต็มอย่างสมบูรณ์ก็อยู่ภายในตัวบุคคลแต่ละคน การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยทำให้สมรรถภาพทำงานโดยอาศัยอากาศมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น และทำให้มีการใช้กลไกของการช่วยให้โลหิตรักษาสภาพปกติและปฏิกริยาของการช่วยให้โลหิตรักษาสภาพปกติที่มีต่อการออกกำลังกาย อีกประการหนึ่งก็คือ การเพิ่มความสามารถในการแทรกซึมผ่านปอด ความสามารถในการแทรกซึมผ่านปอดนี้จะผันแปรไปตามสัดส่วนของเนื้อที่ที่จะแทรกซึม และจะสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้อที่ของผนังของเส้นโลหิตฝอย การเพิ่มปริมาตรโลหิตของหัวใจในระหว่างการออกกำลังกายจะทำให้มีออกซิเจนออกไปถึงร่างกายมากขึ้น การทำงานประเภทที่ใช้ความอดทนทางร่างกาย (endurance) และเป็นความอดทนทางร่างกายประเภทที่ระบบหายใจ

---

[1] Laurence E. Morehouse., and Augustus T. Miller, Physiology of Exercise 4th ed. (Saint Louis : The C.V. Mosby Co., 1963), p. 237.

และระบบไหลเวียนโลหิตจะต้องทำงานประสานกันได้อย่างดี (Circularespiratory endurance) การที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะทำงานประสานกันได้ดีต้องประกอบด้วยปัจจัยต่อไปนี้

1. ความแข็งแรง (Strength) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Musoular endurance) ที่ใช้ในการวิ่ง

2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อหัวใจ และประสิทธิภาพไหลเวียนโลหิต

3. ประสิทธิภาพของปอด

ซึ่งตรงกับความเห็นของ แสวง ศิริไปล์ กล่าวว่า นักมวยที่ประสบความสำเร็จในการแข่งขันจะต้องมีทักษะดีและสมรรถภาพทางกายสูง ที่กล่าวเช่นนี้เพราะสมรรถภาพทางกายกับนักมวยเป็นของคู่กัน กีฬามวยไทยเป็นกีฬาที่ต้องใช้กำลังกาย กำลังความคิด ความสามารถ ความทนทาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการไหลเวียนของโลหิตดีเป็นเยี่ยม[1] และตรงกับความเห็นของ จรวยพร ธรณินทร์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า มวยเป็นกีฬาที่จัดอยู่ในประเภทออกกำลังระยะกลาง และออกกำลังสม่ำเสมอนาน 3 นาที จำเป็นที่จะต้องเสริมสร้างประสิทธิภาพทางด้านระบบการไหลเวียนของโลหิตให้ดีไว้ การที่มีระบบการไหลเวียนของโลหิตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ร่างกายทำงานได้นานโดยไม่เหนื่อย เนื่องมาจากหัวใจและหลอดเลือดมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรง มีแรงที่จะบีบตัวส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ที่ถูกใช้งาน เช่น แขน ขา หน้าท้อง หลัง และส่วนอื่น ๆ เกือบทั้งตัวให้พอกับความต้องการ[2] เมเยอร์และเออร์วิน (Meyers and

---

[1]แสวง ศิริไปล์, "การฝึกเพื่อสมรรถภาพกีฬามวย" ที่ระลึกวันสถาปนามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพลศึกษา (กันยายน 2517).

[2]จรวยพร ธรณินทร์, ท่านจะฝึกซ้อมกีฬาอย่างไรให้สอดคล้องกับหลักวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพลศึกษา, 2519), หน้า 2-3.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Erwin) ก็มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ระบบการไหลเวียนของโลหิตมีความทนทาน เนื่องจากกล้ามเนื้อหัวใจมีผนังหนาและแข็งแรงจะสามารถบีบตัวครั้งหนึ่ง ๆ ได้แรงและส่งโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้มาก ขณะเดียวกัน อาหารและออกซิเจนจะไปตามหลอดโลหิตเพื่อเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และนำของเสียออกจากร่างกาย ความต้องการเชื้อเพลิงและการขับถ่ายของเสียของกล้ามเนื้อจะขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของกิจกรรมที่มีต่อกล้ามเนื้อ ระหว่างการออกกำลังกายที่หนักความต้องการจะเพิ่มขึ้นมากกว่าขณะพัก เพราะการทำงานของหัวใจจะถูกเร่งและไหลเวียนโลหิตอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันของระบบหายใจกับการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตมีความสัมพันธ์กันมาก เพราะว่าถ้าระบบหายใจไม่ทำการขนส่งออกซิเจนและขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมีประสิทธิภาพและเพียงพอแล้ว การทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตก็จะไม่มีประโยชน์อันใด[1]

การที่จะวัดความสามารถในการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตออกมาเป็นปริมาณที่เปรียบเทียบได้ อันจะเป็นประโยชน์ในความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละบุคคล นักพลศึกษาและนักสรีรวิทยาจึงได้พยายามคิดค้นว่าอะไรบ้างที่จะใช้เป็นเครื่องบอกได้ มีผู้ค้นพบว่าสิ่งที่จะสามารถใช้เป็นตัวบอกการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตนั้นมีหลายอย่าง เช่น อัตราการเต้นของชีพจร (Pulse rate) ความดันเลือด (Blood pressure) การใช้ออกซิเจน (Oxygen consumption) ปริมาตรการไหลเวียนของโลหิต 1 นาที (minute volume of circulation) ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ในโลหิต (Carbon dioxide determination)และองค์ประกอบ

---

[1]Carlton R. Meyers., and Blesh T.Erwin, Measurement in Physical Education (New York : The Ronald Press Co., 1962), pp. 232-235.

ของโลหิต (Blood composition) สิ่งที่จะนำมาวัดนี้จะสะท้อนให้เห็นประสิทธิภาพทางกายที่มีในการออกกำลัง

(3) อัตราการเต้นของหัวใจนับว่าเป็นเกณฑ์วัด (Parameter) ที่นิยมกันมากที่สุดแม้จะไม่แม่นยำเท่ากับการวัดสมรรถภาพของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Uptake) หรือการวัดปริมาณการสูบฉีดของหัวใจก็ตาม มีหลักฐานแน่นอนทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติว่า อัตราการเต้นของหัวใจและหลอดโลหิต การทำงานของหัวใจเป็นเครื่องบอกความสมบูรณ์ทั่วไปเป็นอย่างดี เช่น เมเจอร์ส และเออร์วิน (Meyers and Erwin) ได้อธิบายว่า ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต การทำงานของระบบหัวใจและระบบไหลเวียนเลือดของผู้มีความสมบูรณ์ดี จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยขณะออกกำลัง และกลับคืนสู่สภาพปกติได้เร็วหลังจากการออกกำลังและให้ความเห็นว่า การใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นวิธีง่ายที่สุดและเชื่อถือได้มากที่สุด ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่ยุ่งยากในการทดสอบ[1]

4. มอร์เฮาส์ และมูลเลอร์ (More house and Muller)ได้อธิบายถึงหลักความจริงที่ว่าอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลัง การนับอัตราการเต้นของหัวใจ หรือชีพจรจะเป็นเครื่องบอกถึงความเปลี่ยนแปลงของหัวใจซึ่งรวมถึงระบบการไหลเวียนของโลหิตได้[2]

---

[1] Calton R. Megers., and Bleah, T. Erwin, Measurement in Physical Education, pp. 232-235.

[2] Morehouse., and Muller, Physical Exercise (St. Louis: The C.V. Mosby Co., 1967), p. 98.

อาเดิล, ไวเรน และ มาเจอ (Ardle, Zwiron and Magel) สนับสนุนว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังใช้เป็นเครื่องวัด และประเมินผลทางด้านประสิทธิภาพทางด้านร่างกายเป็นการบอกค่าประมาณที่ค่อนข้างแม่นตรงในการอธิบายถึงการใช้ออกซิเจน และสมรรถภาพในการทำงาน[1]

ชีพจร เป็นคลื่นที่เกิดจากการขยายตัว และหดตัวของเส้นโลหิตแดงสลับกัน ซึ่งตรงกับการเต้นของหัวใจ (Heart beat) ขณะเดียวกัน จำนวนของชีพจรจะมากหรือน้อย ความแรงและจังหวะของการเต้นเป็นอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของร่างกาย เพศ อายุ การออกกำลังกาย ภาวะทางอารมณ์และการตื่นเต้นตกใจ ซึ่งจำนวนชีพจรที่ปกติในหญิง คือ 70 - 80 ครั้ง ใน 1 นาที[2]

ปาลเมอร์ และกรีฟฟิท (Palmer and Griffith)กล่าวว่า การเต้นของหัวใจเป็นเครื่องวัดที่ใช้ในการทำงาน การตอบสนองจากการทดสอบการออกกำลังกาย

---

[1]Mc. Ardle, Zwiren., and R. Magle, "Validity of the Post Exercise Heart Rate as Means of Estimation Heart Rate During Work of Varing Intenseties," The Researoh of Quartery 40 : 3 (1969) : 5231.

[2]สนั่น สุขวัจน์, "ระบบการไหลเวียนของโลหิตและน้ำเหลือง" กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา, พิมพ์ครั้งที่ 8. (พระนคร : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2514), หน้า 339.

แฮริสัน (Harrison) ได้วิจัยและพบว่า "หลังจากออกกำลังกายในกำหนด ถ้าอัตราการเต้นของชีพจรกลับคืนเข้าสู่สภาพปกติได้เร็วเท่าใดแล้ว ย่อมหมายถึงบุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายในการทำงานได้อย่างมีสมรรถภาพโดยไม่เหน็ดเหนื่อยก่อนเวลากำหนด[1]

จากเหตุผลและเอกสารที่ได้กล่าวมาข้างต้นพอที่จะสรุปได้ว่า การที่ร่างกายมีระบบไหลเวียนโลหิตที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้การออกกำลังกาย หรือการทำงานได้นาน โดยมิได้เกิดความเหน็ดเหนื่อยเร็วจนเกินไป ซึ่งระบบไหลเวียนโลหิตนี้ก็เกี่ยวกับปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายรับเข้าไป ซึ่งได้มาจากการหายใจเข้า เพื่อให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอ การหายใจเข้าแต่ละครั้งความจุปอดควรจะมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของระบบไปลเวียนและการที่ปอดมีความจุอากาศมาก ก็จะทำให้มีปริมาตรออกซิเจนไว้ใช้ได้นานขึ้น และทำให้ความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นช้า อันจะทำให้กลั้นลมหายใจได้นานขึ้น หรือมีโอกาสที่จะดำน้ำได้นานขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวนี้ ความจุปอดควรจะมีความสัมพันธ์กับระยะเวลากลั้นลมหายใจ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอดกับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และระยะเวลาการกลั้นลมหายใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอดกับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ ยังมิได้มีผู้ใดศึกษาค้นคว้ามาก่อน จะมีเกี่ยวข้องอยู่บ้างเล็กน้อยดังต่อไปนี้

---

[1] Clark H. Harrison, Muscular Strength and Endurance in Man (Englewood Cliffs N.J. : Prentice-Hall Inc., Ch. 6).

ฉลองพระคุณ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในปี พ.ศ. 2514 รัชนี ขวัญบุญจัน ได้ทำการทดลองเรื่อง "การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจขณะออกกำลัง และการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน" ทำการทดลองโดยให้นิสิตชายที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่เป็นโรคหัวใจ และมีสมรรถภาพทางกายดี จำนวน 8 คน ออกกำลังถีบจักรยานวัดงานในห้องที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน คือ ร้อนชื้น (อุณหภูมิ 40 องศาเซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 75 %) ร้อนแห้ง (อุณหภูมิ 40 องศาเซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %) และเย็น (อุณหภูมิ 20 องศาเซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %) เริ่มถีบจักรยานวัดงานและเพิ่มน้ำหนักถ่วง 0.5 กิโลปอนด์ทุก 2 นาที จนกระทั่งผู้ถูกทดลองถีบต่อไปไม่ไหว บันทึกผลการตรวจร่างกายก่อนออกกำลัง ขณะออกกำลัง และหลังการออกกำลัง เกี่ยวกับอัตราการเต้นของชีพจร การหายใจ ความดันโลหิต และน้ำหนักตัว ผลการทดลองปรากฏว่า ในที่ที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน อัตราการเต้นของชีพจรแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ส่วนอัตราการหายใจและความดันชีพจรไม่แตกต่างกัน ขณะเดียวกันพบว่า ระยะการออกกำลัง และระยะฟื้นตัวในอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง เหงื่อออกมากกว่าในช่วงเวลาที่อากาศร้อนแห้ง และเย็น[1]

ในปี พ.ศ. 2515 ผัฐยา วิสุทธิสิน ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพทางกาย 6 ชนิด ของนักกีฬา 3 ประเภท คือ กีฬาหนัก กีฬาปานกลาง กีฬาเบา โดยศึกษาเปรียบเทียบในหัวข้อต่อไปนี้ ปริมาตรหัวใจ อัตราชีพจร ความดันโลหิต สมรรถภาพการหายใจสูงสุด ความจุปอด และสมรรถภาพในการจับออกซิเจน การทดสอบใช้นักกีฬาชาย 3 ประเภท คือ นักกีฬาหนัก นักกีฬาปานกลาง และนักกีฬาเบา รวม 36 คน

---

[1]รัชนี ขวัญบุญจัน, "การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจในขณะออกกำลังกายและการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), หน้า 45-46.

ทดสอบปริมาตรหัวใจ อัตราชีพจร ความดันโลหิต ความจุปอด แล้วให้ออกกำลังกาย จักรยานวัดงานโดยใช้น้ำหนักถ่วง 2, 2.5 และ 3 กิโลปอนด์ แต่ละกลุ่มตามลำดับ ออกกำลังกาย 6 นาที ขณะออกกำลังกายใช้เครื่องตรวจนับชีพจรทุกนาที ปริมาตรหัวใจของนักกีฬาประเภทกีฬาหนักมีปริมาตรหัวใจมากกว่านักกีฬาประเภทกีฬาปานกลางและกีฬาเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราชีพจรของนักกีฬาประเภทกีฬาหนักมีอัตราชีพจรน้อยกว่ากีฬาปานกลางและกีฬาเบา แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย สมรรถภาพการหายใจสูงสุดของนักกีฬาประเภทกีฬาหนักกว่าสมรรถภาพการหายใจสูงสุดของนักกีฬาประเภทกีฬาปานกลางและกีฬาเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความจุปอดของนักกีฬาประเภทกีฬาหนักดีกว่าความจุปอดของนักกีฬาประเภทกีฬาปานกลางและกีฬาเบาเพียงเล็กน้อย สมรรถภาพในการจับออกซิเจนของนักกีฬาประเภทกีฬาหนักดีกว่านักกีฬาประเภทกีฬาปานกลางและกีฬาเบา[1]

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอด กับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ความจุปอดกับระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ และประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตกับระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ

---

[1]ณัฐยา วิสุทธิสิน, "กิจกรรมทางกีฬาและสมรรถภาพทางกาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า ง.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. ถ้าปอดมีความจุมาก สามารถจุอากาศได้มาก จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตดีกว่าปอดที่มีความจุอากาศน้อย

2. ถ้าปอดมีความจุมาก สามารถจุอากาศได้มาก จะมีผลทำให้การกลั้นหายใจได้นานกว่าปอดที่มีความจุน้อย

3. ระบบไหลเวียนโลหิตที่มีประสิทธิภาพดีมากกว่า จะทำให้กลั้นลมหายใจได้นานกว่าระบบไหลเวียนโลหิตที่มีประสิทธิภาพดีน้อยกว่า

003936

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอด (Vital capacity) กับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอดกับระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ และความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนกับระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ

2. การวัดประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ใช้อัตราชีพจรเป็นเกณฑ์วัด โดยใช้ฮาร์เวิด สเตป เทส (Harvard step test)

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ในการทดสอบทุกครั้ง ผู้เข้ารับการทดสอบจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน เช่น ช่วงเวลาเดียวกัน สภาพภูมิอากาศและการจัดห้องทดสอบอย่างเดียวกัน

2. ผู้เข้ารับการทดสอบมีความตั้งใจที่จะทำแบบทดสอบอย่างเต็มที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17332060

ความจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อนหลับนอน และความตึงเครียดทางด้านอารมณ์ของผู้เข้ารับการทดสอบ

คำจำกัดความของการวิจัย

ความจุปอด (Vital capacity)หมายถึง ปริมาณอากาศที่หายใจเข้าอย่างเต็มที่หลังจากหายใจออกอย่างเต็มที่

ชีพจร (Pulse) หมายถึง คลื่นของโลหิตที่กระทบฝาผนังหลอดโลหิต ซึ่งเท่ากับอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นเครื่องชี้ถึงความแรงและความสม่ำเสมอของการไหลเวียนของโลหิต

เครื่องหูฟัง (Stethoscope) หมายถึง เครื่องใช้ในการฟังเสียงการเคลื่อนไหวของอวัยวะภายในร่างกาย มีลักษณะเป็นสายยางรูปตัว วี โดยใช้ส่วนหางของสายยางสัมผัสตัวผู้ป่วย ปลายทั้งสองข้างสวมเข้ากับหูเพื่อฟังเสียงการเคลื่อนไหว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอด กับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ

2. เพื่อเป็นพื้นฐานและประโยชน์ในการวิจัยและการศึกษาขั้นต่อไป