บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายเป็นการวัดหรือการประเมินผลความสมบูรณ์ของร่างกาย เพื่อให้ทราบความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานด้านต่าง ๆ ของบุคคล ซึ่งเป็นที่ยอมรับของวงการวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไปว่า การทดสอบความสมบูรณ์มีประโยชน์อย่างยิ่งในด้านการพลศึกษา การกีฬา และการแพทย์

ในด้านการพลศึกษา การทดสอบความสมบูรณ์ทำให้ทราบพื้นฐานความสามารถและข้อบกพร่องของแต่ละบุคคล เพื่อจะได้หาหนทางแก้ไขปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ของร่างกายดีขึ้น และผลที่ได้จากการทดสอบความสมบูรณ์นั้นใช้เป็นแนวทางและหลักในการดำเนินการในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้ผลการเรียนการสอนทางด้านพลศึกษามีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ในด้านการกีฬา การทดสอบความสมบูรณ์ช่วยให้ทราบถึงความสมบูรณ์ทางกายด้านต่าง ๆ ของนักกีฬาว่าเหมาะกับการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันหรือไม่ มีข้อบกพร่องในด้านใดที่จำเป็นต้องแก้ไขเพื่อที่จะเพิ่มสมรรถภาพ และใช้ประเมินผลการฝึกซ้อมว่าทำให้ร่างกายสมบูรณ์ได้จริงหรือไม่เพียงใด

ในด้านการแพทย์ การทดสอบความสมบูรณ์ได้ถูกนำมาประยุกต์ในการป้องกันและฟื้นฟูสภาพโรคบางชนิด โดยเฉพาะกลุ่มโรคที่เรียกว่า โรคไฮโปไดนิติค (Hypokinetic Diseases) ซึ่งได้แก่โรคหัวใจเสื่อมสภาพ โรคอ้วน ความดันเลือดสูง ฯลฯ ทั้งนี้เพราะการทดสอบความสมบูรณ์ทำให้ทราบความสามารถสำรองของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับโรคนั้นว่ามีอยู่มากน้อยเพียงใด สมควรให้การป้องกันหรือฟื้นฟูสภาพอย่างไร

ประเภทของความสมบูรณ์ การที่จะบอกว่าผู้ใดมีความสมบูรณ์ของร่างกายมากน้อยเพียงใด นั้นต้องพิจารณาจากพื้นฐานความสมบูรณ์หลายด้าน ลาสัน และโยคอม (Larson and Yocom) แบ่งพื้นฐานความสมบูรณ์ของร่างกายออกเป็น 10 ประเภท[1]

1. ความต้านทานโรค (Resistance to Diseases)
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength and Muscular Endurance)
3. ความอดทนทั่วไประบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (Endurance: Cardiovascular and Respiratory)
4. กำลังของกล้ามเนื้อ (Muscular Power)
5. ความคล่องตัว (Flexibility)
6. ความเร็ว (Speed)
7. ความว่องไวในการเปลี่ยนทิศทาง (Agility)
8. การทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Coordination)
9. การทรงตัว (Balance)
10. ความเที่ยงตรง (Accuracy)

ประเภทของความสมบูรณ์เหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายขณะทำงาน (ยกเว้นข้อ 1) โดยมีเกณฑ์มาตรฐานเป็นเครื่องชี้ชัดให้เห็นอย่างชัดเจนในบรรดาความสมบูรณ์ 10 ประเภทที่กล่าวมานั้น ความอดทนทั่วไปจัดว่ามีความสำคัญมากที่สุด เพราะเป็นเรื่องของการประสานงานระหว่างระบบต่าง ๆ ในร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการไหลเวียนเลือดและระบบการหายใจขณะที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อติดต่อกันไปเป็นเวลานาน ความสมบูรณ์ด้านนี้มีความ

---

[1]Charle A. Bucher, Foundation of Physical Education (St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1960), pp. 48 - 49.

สำคัญในการกีฬาทุกประเภท ในงานอาชีพที่ต้องใช้กำลังกาย ตลอดจนในชีวิตประจำวันด้วย

ได้มีผู้พยายามศึกษาและสร้างวิธีการทดสอบความอดทนทั่วไป โดยใช้เครื่องมือและวิธีการในการทดสอบต่าง ๆ กัน ออสตรานด์[2] ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า การจัดงานหรือประสิทธิภาพของแต่ละคนนั้นจะเป็นวิธีใดก็ตามต้องกระทำขณะที่กำลังทำงานในภาวะเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) การใช้กลุ่มของกล้ามเนื้อใหญ่ ๆ ขณะทำการทดลองก็เพื่อหลีกเลี่ยงการที่กล้ามเนื้อเกิดการล้าเสียก่อนที่ระบบการขนส่งออกซิเจนจะได้แสดงสมรรถภาพได้เต็มที่

ในแง่ของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ คณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดมาตรฐานความสมบูรณ์ทางกาย (I C S P F T) ได้กำหนดไว้ว่า การทดสอบความอดทนทั่วไปอาจใช้เครื่องมืออย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ใน 3 อย่างนี้[3] คือ

1. ทดสอบด้วยจักรยานวัดกำลัง (Bicycle Ergometer Test) มาตรฐานของการกำหนดด้วยความฝืดของการถีบและอัตรารอบถีบ

2. การทดสอบด้วยทางเลื่อน (Treadmill Test) มาตรฐานของงานกำหนดด้วยความเร็ว และความชันของลู่วิ่ง

3. การทดสอบโดยใช้ม้าก้าวขึ้นลง (Step Test) มาตรฐานของงานกำหนดด้วยความสูงของม้า และจังหวะการก้าวขึ้นลง

---

[2] Lucien A. Brouha, "Effect of Work on the Heart," Work and the Heart (New York: Paul B. Mocber, Inc., 1959,) p. 177.

[3] Leonard A. Larson, "Physical Fitness Measurement, Fitness, Health, and Work Capacity. International Committee for the Standardization of Physical Fitness Test, Macmillian Publishing, Co., Inc., 1974, pp. 472 - 473.

✓ การทดสอบทั้งสามแบบที่กล่าวข้างต้นนั้นใช้วิธีการวัดเหมือนกันหรือคล้ายกันในระหว่างงานที่ทำกับผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงาน หรือหลังทำงาน เช่น การนับอัตราการเต้นของหัวใจ การวัดความดันเลือด การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ การวัดการใช้ออกซิเจน (Oxygen Uptake) การวัดการไหลเวียนเลือดต่อนาที (Heart Minute Volume) คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (Carbondioxide Determination) ด่างสำรองในเลือด (Alkali Reserve)[4] ฯลฯ

✓ อัตราการเต้นของหัวใจนับว่าเป็นเกณฑ์วัด (Parameter) ที่นิยมใช้กันมากที่สุดแม้จะไม่แม่นยำเท่ากับการวัดสมรรถภาพของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Uptake) หรือการวัดปริมาณสูบฉีดของหัวใจก็ตาม มีหลักฐานแน่นอนทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติว่า อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเครื่องบอกความสมบูรณ์ทั่วไปได้เป็นอย่างดี เช่น เมเจอร์ส และเบลช[5] (Megers and Blesh) ได้อธิบายว่า ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด การทำงานของหัวใจและระบบการไหลเวียนเลือดของผู้ที่มีความสมบูรณ์ จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยขณะออกกำลัง และกลับคืนสู่สภาพปกติได้เร็วหลังจากการออกกำลังและให้ความเห็นว่า การใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเชื่อถือได้มากที่สุด ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่ยุ่งยากในการทดสอบ ✓

---

[4] R. Messin, "The Practice and Limitation Factors of Ergometric, Tests, " Internationales Seminar fur Ergometrie (Ludwig Austermeur, Printed in Germany, 1965), pp. 20 - 21.

[5] Calton R. Megers, and Blesh, Measurment in Physical Education (New York: The Ronald Press Company, 1962), pp. 232-235.

มอร์เฮาส์ และมูลเลอร์ (Morehouse and Muller)[6] ได้อธิบายถึงหลักความจริงที่ว่าอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลัง การนับอัตราการเต้นของหัวใจ หรือชีพจรจะเป็นเครื่องบอกถึงความเปลี่ยนแปลงของหัวใจซึ่งรวมถึงระบบการไหลเวียนของเลือดได้

แมค. อาเดิล, ไวเรน และอาร์. มาเจล (Mc. Ardle, Zwiren and R. Magel)[7] สนับสนุนว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังใช้เป็นเครื่องวัดและประเมินผลประสิทธิภาพทางด้านร่างกายเป็นการบอกค่าประมาณที่ค่อนข้างแม่นตรงในการอธิบายถึงการใช้ออกซิเจนและสมรรถภาพในการทำงาน

ออสตรานด์เป็นผู้หนึ่งที่ได้ค้นคว้าศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความอดทนอย่างกว้างขวาง งานการวิจัยของเขาได้รับความเชื่อถือจากวงการวิทยาศาสตร์การกีฬาและถูกนำมาใช้ในการทดสอบความอดทนของนักกีฬาและผู้ที่ไม่ใช่นักกีฬา ในสถาบันทางพลศึกษาและกีฬาหลายแหล่งทั่วโลก คือการวิจัยที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการเต้นของหัวใจกับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Uptake) จนสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ในการทำงานเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) มาเป็นเครื่องบอกการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยมี Nomogram และตารางแปลค่ากำหนดให้[8]

---

[6] Morehouse and Muller, Physical Exercise St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1967, p. 98.

[7] Mc. Ardle, Zwiren and R. Magle, "Validity of the Post Exercise Heart Rate as Means of Estimation Heart Rate During Work of Varing Intensities, "Research of Quartery Vol 40, No 3, 1969, p. 5231.

[8] Astrand and Rodahl . "Bicycle Ergometer " Textbook of Work Physiology New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1970, pp. 115 - 119.

1. ตั้งปริมาณงานได้สะดวกตามความต้องการ
2. การปฏิบัติใช้วิธีง่าย ๆ แม้ผู้ที่ไม่เคยมีทักษะการถีบจักรยานมาก่อนก็สามารถทดสอบได้
3. สะดวกในการวัดความเปลี่ยนแปลงของร่างกาย รวมทั้งการใช้ประกอบหรือควบคู่กับเครื่องมืออื่น ๆ เช่น ใช้ควบคู่กับเครื่องมือคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ใช้ควบคู่กับถุงเก็บแก๊ส เป็นต้น
4. ไม่กินเนื้อที่และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
5. ไม่มีอันตรายจากเครื่องมือขณะทำการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เหตุผลในการวิจัย

กรอสส์ – ลอร์ดีแมน และมูลเลอร์[10] (Gross - Lordemann and Muller) ได้พบว่า เมื่อกำหนดงานให้ผู้ถูกทดสอบทำเท่ากันคือ 10 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที อัตรารอบถีบแตกต่างกันจาก 20 – 100 รอบต่อนาที (Revolution per Minute) มีผลทำให้ปริมาณการใช้พลังงานในการทดสอบแตกต่างกัน นั่นคือประสิทธิภาพของการทำงานแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

อัตรารอบถีบ	ความต้องการพลังงาน (แคลอรี่/กิโลกรัม)	ประสิทธิภาพ %
20	19.6	11.9
30	14.0	16.7
40	12.7	18.5
50	12.9	18.2
60	12.4	18.9
80	13.7	17.1
100	14.3	16.4

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ปริมาณงานที่ทำได้}}{\text{พลังงานที่ต้องการ}}$$

[10]Leonard A. Larson, "Mechanical Efficiency of Work," Fitness, Health and Work Capacity (International Standardization of Physical Fitness, Macmillian Publishing Co., Inc., 1974), p.67.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจน ด้วยการทำงานอย่างหนักบนจักรยานวัดกำลังอัตรารอบถีบที่ใช้แตกต่างกัน พบว่าการถีบจักรยานวัดกำลังด้วยอัตรารอบถีบ 60 หรือ 70 รอบต่อนาที มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงกว่าการถีบด้วยอัตรารอบถีบ 50 หรือ 80 รอบต่อนาที[11] และในการศึกษาเกี่ยวกับ "เครื่องทดสอบความสมบูรณ์โนหทัยวิทยา" โดยใช้จักรยานวัดกำลัง ปรากฏว่าในการทำงานสูงสุด อัตรารอบถีบที่พอเหมาะ คือ 60 รอบต่อนาที[12]

จากหลักฐานที่แสดงว่า ในการทำงานเท่ากัน แต่ใช้อัตรารอบถีบต่างกัน ทำให้ร่างกายใช้พลังงานต่างกัน และในการวัดสมรรถภาพสูงสุด จำเป็นต้องใช้อัตรารอบถีบที่พอเหมาะ จึงเกิดปัญหาว่าในการทำงานระดับเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) ของแต่ละบุคคลซึ่งไม่เท่ากันนั้น จะต้องใช้อัตรารอบถีบต่างกันไปตามปริมาณหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency of Work) มากที่สุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความสมบูรณ์ด้วยจักรยานวัดกำลัง โดยใช้งานระดับเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) ว่าจำเป็นต้องกำหนดอัตรารอบถีบให้พอเหมาะกับปริมาณงานในระดับต่าง ๆ หรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่าอัตรารอบถีบที่พอเหมาะแต่ละปริมาณงานควรเป็นเท่าไร

---

[11] Lars Hermansen and Bengt Saltin," Oxygen Uptake During Maximal Treadmill and Bicycle Exercise," Journal of Applied Physiology, 1969, pp. 31 - 33.

[12] R. Messin, S. Degre, P. Vandermoten and H. Denolin, "Ergometer in Cardiology," Internationales Seminar fur Frgometrie (Ludwig Austermeur, Printed in Germany, 1967), pp. 15 - 16.

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เกี่ยวกับ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ไม่มีผลต่อการแบ่งกลุ่ม

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของแต่ละบุคคล ไม่มีผลต่อการทดสอบ เพราะการทดสอบครั้งนี้เป็นการวัดความอดทนทั่วไป

สมมุติฐานการวิจัย

ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลังการทำงานด้วยปริมาณงานเดียวกัน (450 หรือ 600 หรือ 750 หรือ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) โดยใช้อัตรารอบถีบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ให้ผู้ถูกทดสอบแต่ละกลุ่มทำงานบนจักรยานวัดกำลังด้วยปริมาณงานคงที่ กลุ่มละ 4 ครั้ง ด้วยอัตรารอบถีบ 30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที การจัดปริมาณงานพิจารณาจากสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดซึ่งวัดโดยวิธีของออสตรานด์เป็นเกณฑ์แบ่งกลุ่มมีดังนี้ 450, 600, 750 และ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจก่อนการทดสอบและขณะทำการทดสอบด้วยเครื่องบันทึกไฟฟ้าหัวใจ

2. การวิจัยนี้ทำการทดสอบที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา อุณหภูมิของห้องทดสอบ 27 – 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 – 70 เปอร์เซ็นต์

ในการทดสอบแต่ละราย ความแตกต่างของอุณหภูมิเมื่อเริ่มแรกการทดสอบและสิ้นสุดการทดสอบห่างกันไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส ความชื้นเมื่อเริ่มแรกการทดสอบและสิ้นสุดการทดสอบห่างกันไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

ประโยชน์ของการวิจัย

ผลที่ได้ในการวิจัยนี้เป็นประโยชน์ในวงการแพทย์ และวงการกีฬา ทั้งนี้เพราะ

1. ผลการวิจัยจะทำให้ทราบว่า ในการทดสอบความสมบูรณ์ด้วยจักรยานวัดกำลังโดยทำงานเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในงานปฏิบัติทั่วไป จำเป็นต้องกำหนดอัตรารอบถีบกับปริมาณงานในระดับต่าง ๆ หรือไม่

2. จักอัตรารอบถีบมาตรฐานสำหรับใช้ในการทดสอบความสมบูรณ์ด้วยจักรยานวัดกำลังสำหรับงานระดับต่าง ๆ เพื่อให้ผลการทดสอบแม่นยำยิ่งขึ้น

ความหมายของคำที่ใช้

<u>ความสมบูรณ์ของร่างกาย</u> (Physical Fitness) หมายถึงความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานด้านต่าง ๆ ของบุคคล เช่น ความแข็งแรง (Strength) ความอดทน (Endurance) ความเร็ว (Speed) ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Agility) ความอ่อนตัว (Flexibility) และกำลัง (Power)

<u>ภาวะคงที่</u> (Steady State) หมายถึงระยะเวลาที่การออกกำลังกายคงที่ การจับออกซิเจนคงที่ ความต้องการออกซิเจนของร่างกายคงที่ และหนี้ออกซิเจนคงที่ด้วย ทราบด้วยการนับอัตราการเต้นของหัวใจในขณะออกกำลัง กำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่างกันไม่เกิน 5 ครั้งต่อนาที

<u>อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่</u> คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจในนาทีที่ 5 และ 6

<u>จักรยานวัดกำลัง</u> (Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานที่ใช้ถีบอยู่กับที่เพื่อใช้วัดงาน ประสิทธิภาพของหัวใจและการหายใจ จักรยานที่ใช้ทดลองเป็นแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานล้อเดียวอยู่กับที่ มีน้ำหนักถ่วงให้

ฝืด สายพานพันรอบล้อซึ่งสามารถจะขับให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้ มีสเกลบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์

1 กิโลปอนด์ เท่ากับแรงที่กระทำต่อมวลหนัก 1 กิโลกรัม มีความเร่งปกติของแรงดึงดูดของโลก

งาน (Work load) หมายถึงความหนักของงาน (Intensity) คิดเป็นกิโลปอนด์เมตรต่อนาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย