

สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความสมรรถของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลัง โดยใช้ งานระดับเกือบสูงสุดควาจำเป็นตองกำหนดอัตราการรอบถีบให้พอเหมาะกะปริมาณงานในระดับต่าง ๆ หรือไม
2. เพื่อศึกษาว่าอัตราการรอบถีบที่พอเหมาะแคะปริมาณงานควร เป็นเท่าไร

สมมุติฐานการวิจัย

ในการทดสอบความสมรรถของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลังการทำงานด้วยปริมาณงาน เดียวกัน (450 หรือ 600 หรือ 750 หรือ 900 กิโลวัตต์เมตรต่อนาที) โดยใช้อัตราการรอบถีบ ต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานต่างกัน

กลุ่มผู้ถูกทดสอบ

ผู้ถูกทดสอบสุ่มมาจากนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษา อายุ 18 - 22 ปี สุขภาพแข็งแรง แยกกลุ่มผู้ถูกทดสอบออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน ตามสมรรถภาพการวิ่งออกซิเจนสูงสุดมาเป็น เกณฑ์แบ่งกลุ่มเพื่อให้เหมาะกะการทำงานระดับเกือบสูงสุด 4 ระดับ คือ 450, 600, 750 และ 900 กิโลวัตต์เมตรต่อนาที)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จักรยานวัดกำลัง, เครื่องให้จังหวะ นาฬิกาจับเวลา เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (E C G)



การดำเนินการวิจัย

ให้ถูกทดสอบแต่ละกลุ่มด้วยจักรยานวัดกำลังคนละ 4 ครั้ง ๆ ละ 6 นาที ด้วยปริมาณงานเท่ากัน แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้ใกล้เคียงกัน บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) จนครบ 6 นาที

ระเบียบวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ใ้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนชั้นเดียว และการทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีของนิวแมน-คูลส์

ขอคนพบในการทดสอบมีดังนี้

1. กลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณ 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบที่พอเหมาะคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที
2. กลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงาน 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบที่พอเหมาะคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที
3. กลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงาน 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบที่พอเหมาะคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที
4. กลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบที่พอเหมาะคือ 50 และ 60 รอบต่อนาที

การอภิปรายผลการวิจัย

ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลัง เมื่อกำหนดให้รับการทำงานเท่ากัน อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

ในตารางที่ 3, 4, 5 และ 6 แผนภูมิที่ 1, 2, 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้รับการทดสอบแต่ละกลุ่มที่ทำงานเท่ากันตามที่กำหนดให้ (450, 600, 750 และ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) อัตราการอบตีที่ไซแตกต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานแตกต่างกัน งานการทดสอบความแตกต่างรายชั่วโมงของกลุ่มทำงานเบาและปานกลาง (450 - 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) การใช้อัตราการอบตี 40 และ 50 รอบต่อนาที ไม่มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่า เมื่อใช้อัตราการอบตี 30 และ 40 รอบต่อนาที สำหรับกลุ่มที่ทำงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทำงานหนักที่สุดสำหรับการทดลองครั้งนี้ การใช้อัตราการอบตี 50 และ 60 รอบต่อนาที ไม่มีผลทำให้การเต้นของหัวใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าเมื่อใช้อัตราการอบตี 30 และ 40 รอบต่อนาที

การทดสอบครั้งนี้พบว่าการระคายเคืองและปานกลางสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กรอสส์ - ลอร์ดแมน และมุลเลอร์¹ (Gross-Lordemann and Muller) ซึ่งให้ผู้รับการทดสอบตีจักรยานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 10 กิโลกรัมเมตรต่อนาที (600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) โดยใช้อัตราการอบตี 20 - 100 รอบต่อนาที พบว่าการใช้อัตราการอบตี 30 รอบต่อนาทีลงไป ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายต่ำ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย เพราะผลที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง (หัวใจเต้นเร็ว)

การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลความสามารถของร่างกายในการทำงาน โดยให้ผู้รับการทดสอบตีจักรยาน 4338 พุน- ปอนด์ต่อนาที (ประมาณ 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) พบว่าอัตรา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹ Leonard A. Larson, "Mechanical Efficiency of Work," Fitness, Health and Work Capacity (International Committee for the Standardization of Physical Fitness test, Macmillian Publishing, Co., Inc., 1974), p. 67.

รอบดื่มที่พอเหมาะอยู่ในช่วง 40 และ 50 รอบดื่มน้ำที่ การศึกษาของกรอสส์ - ลอว์แมน² นั้นสอดคล้องกับการค้นคว้าของ เอกเคอร์แมน และฮิลแลห์³ (Eckerman and Hillah) เช่นเดียวกัน

สำหรับการทดสอบกลุ่มที่ทำงานหนักสอดคล้องกับการสังเกตของคาร์ไฟวิช และเพรสทริกอฟ เกี่ยวกับอัตราการรอบดื่มสำหรับผู้ทำงานหนัก พบว่า ผู้ถูกทดสอบชอบดื่มจากรยานควยอัตราการรอบดื่มที่ไม่ต่ำกว่า 60 รอบดื่มน้ำ⁴

นอกจากนี้ออสตรานด์ได้อธิบายว่า การทำงานหนักหรือทำงานสูงสุด อัตราการรอบดื่มที่พอเหมาะควรจะสูงกว่าอัตราการรอบดื่ม 50 รอบดื่มน้ำ⁵ เช่นมีการใช้อัตราการรอบดื่ม 60 และ 69 รอบดื่มน้ำ สำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานหนัก⁶ เป็นต้น

²Astrand and Rodahl, "Evaluation of Physical Work Capacity on the Basis of Test," Textbook of Work Physiology (New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1970), pp. 617 - 619.

³Karpovich and Sining, Physiology of Muscular Activity, (Philadelphia and London: W.B. Saunder Company, 1971), p. 136.

⁴loc. cit.,

⁵Astrand and Rodahl, op. cit., pp. 326 - 329.

⁶Girandola, Katch, and Henry. "Prediction of Oxygen Intake from Ventilation, and Oxygen Intake and Work Capacity from Heart Rate during Heavy Exercise," Research of Quarterly (Vol 42, 1972), pp. 362 - 369.

ในสภาพการเหวี่ยงไปการใช้อัตรารอบถีบซ้ำ น่าจะมีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจมีประสิทธิภาพที่ขึ้น (เต้นน้อยลง) แต่ผลการทดสอบทราบว่าการใช้อัตรารอบถีบซ้ำ (30 รอบต่อนาที) ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงทุกระดับงาน (450, 600, 750 และ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) ผู้วิจัยมีความเห็นว่ากรณีที่เห็นเช่นนั้นเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลและการทำงานของกล้ามเนื้อ การทดสอบโดยใช้อัตรารอบถีบซ้ำเพื่อให้ได้ปริมาณงานเท่ากัน จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงแรงกดของสายพาน โดยการเพิ่มแรงกดของสายพาน (ดังแสดงในตารางหน้า 19) ทำให้เกิดความผิดพลาด ขณะเกี่ยวกับการหมุนของล้อชา จึงมีแรงเหวี่ยงจากการหมุนของล้อ (Momentum) น้อย ดังนั้นผู้รับการทดสอบจะต้องใช้แรงกล้ามเนื้อแต่ละครั้งมากในการทำให้ล้อจักรยานหมุน (โดยเฉพาะกลุ่มทำงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที ต้องใช้แรงกดของสายพานถึง 5 กิโลปอนด์ การถีบแต่ละรอบ ผู้รับการทดสอบจะต้องใช้แรงมากประกอบกับต้องคอยรักษาจังหวะที่ซ้ำนี้ไว้จึงเกิดความเครียดต่อกล้ามเนื้อ และระบบการไหลเวียนมากกว่า ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูง

การใช้อัตรารอบถีบ 40 รอบต่อนาที แรงกดของสายพานน้อยกว่า ขณะเกี่ยวกับการหมุนของล้อเร็วมากขึ้นกว่าการใช้อัตรารอบถีบ 30 รอบต่อนาที แรงเหวี่ยงของล้อ (Momentum) ในการทำงานยอมคี่ขึ้น ฉะนั้นการใช้แรงกล้ามเนื้อแต่ละครั้งลดน้อยลง : ความเครียดของกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนน้อยกว่า มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดตามไปด้วยสำหรับกลุ่มที่ทำงานเบาและปานกลาง (450 - 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) ส่วนกลุ่มที่ทำงานหนัก (900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) ยังต้องใช้แรงกดของสายพานมากถึง 3.75 กิโลปอนด์ มีแรงเหวี่ยงน้อย ผู้รับการทดสอบต้องใช้แรงกล้ามเนื้อแต่ละครั้งมากเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าอัตราการเต้นของหัวใจจะดีกว่าการใช้อัตรารอบถีบ 30 รอบต่อนาที แต่ก็ยังทำให้เกิดความเครียดต่อกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนเลือดมากกว่าการใช้อัตรารอบถีบ 50 และ 60 รอบต่อนาที

การใช้อัตรารอบถีบ 50 รอบต่อนาที แรงกดของสายพานทำให้เกิดความผิด แรงเหวี่ยงและการหมุนของล้ออยู่ในระดับพอเหมาะสำหรับผู้ทำงานระดับเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) ทุก ๆ ปริมาณที่ใช้ในการทดสอบ เพราะทำให้หัวใจทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (เต้นน้อย) มีแนวโน้มว่า เมื่องานหนักมากขึ้นไปอีก การใช้อัตรารอบถีบ 50 รอบต่อนาที อาจไม่พอเหมาะ

การใช้้อัตรารอบตึบ (60 รอบต่อนาที) ถึงแม้ว่าจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องกลดีขึ้น เพราะแรงกดของสายพานนอยการหมุนของล้อเร็ว มีแรงเหวี่ยงช่วยมากขึ้น แต่ร่างกายต้องเสียพลังงานส่วนหนึ่งไปในการเคลื่อนไหวขาขึ้นลงมากกว่าการตึบจักรยานซา ถ้าการตึบจักรยานซาไม่ทำให้เกิดความเครียดตอกกล้ามเนื้อและระบบการไหลเวียนเลือดมากนัก (การใช้้อัตรารอบตึบ 40 และ 50 รอบต่อนาที ในงาน 450, 600, 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) การตึบควย้อัตรารอบตึบเร็วจะได้ประสิทธิภาพในการทำงาน (งานที่ไ้/พลังงานที่ไ้) ต่ำกว่า แต่สำหรับการทำงานหนัก (900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) การใช้รอบตึบช้าทำให้เกิดความเครียด ตอกกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนเลือดมาก ในที่นี้ประสิทธิภาพของเครื่องกล (แรงเหวี่ยงของล้อ) จากการใช้้อัตรารอบตึบเร็วจะช่วยไ้ประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า

ขอเสนอแนะ

✓ ผลจากการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อวงการพลศึกษา กีฬา และการแพทย์ คือ

1. ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายควยจักรยานวัดกำลังจำเป็นต้องกำหนดอัตรารอบตึบที่พอเหมาะ ค่าโคคาหนึ่งซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 40 - 60 รอบต่อนาที ทั้งขึ้นอยู่กับระดับของงานที่ทำ การใช้้อัตรารอบตึบช้าเกินไป 30 รอบต่อนาที ไม่เหมาะ
2. อัตรารอบตึบที่พอเหมาะในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายสำหรับปริมาณงานต่าง ๆ มีดังนี้

- 2.1 ผู้ทำงานควยปริมาณงาน 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบตึบที่พอเหมาะคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที
- 2.2 ผู้ทำงานควยปริมาณงาน 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบตึบที่พอเหมาะคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที
- 2.3 ผู้ทำงานควยปริมาณงาน 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบตึบที่พอเหมาะคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที
- 2.4 ผู้ทำงานควยปริมาณงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที อัตรารอบตึบที่พอเหมาะคือ 50 และ 60 รอบต่อนาที

3. ในกรณีการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายที่ต้องใช้ปริมาณเกิน 900 กิโลปอนด์-เมตรต่อนาที ควรจะได้ทำการวิจัยเพื่อหาอัตราการอบดับที่เหมาะสมในแต่ละระดับงานว่าเป็นเท่าไร ที่มีผลทำให้ร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย