

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาอิทธิพลแห่งอุณหภูมิของอากาศแวดล้อม ต่อสมรรถภาพทางการงานที่ศึกษาโดยวิธี เออร์โกเมทรี ในขณะออกกำลังกายปริมาณที่เท่ากัน ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน ( $70 \pm 10 \%$ ) ณ ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 20°ซ 25°ซ 30°ซ 35°ซ และ 40°ซ โดยสุ่มตัวอย่างจากนิสิตชายปีที่ 1 และปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ซึ่งมีสุขภาพสมบูรณ์ มีน้ำหนักและส่วนสูงใกล้เคียงกัน จำนวน 15 คน ออกกำลังกายจักรยานวงงาน ในอากาศแวดล้อมต่างกัน 6 นาที นับอัตราชีพจรทุก 1 นาที นำอัตราชีพจรในขณะที่อยู่ภาวะคงตัว (Steady state) ไปอ่านตารางการแปลผลของออกstrand เพื่อหาความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน.

” ”  
 ข้อค้นพบ

1. จากสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่ว่าในปริมาณงานเท่า ๆ กัน สภาพอากาศแวดล้อมต่างกัน คือที่อุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ 30°ซ 35°ซ และ 40°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน ( $70 \pm 10 \%$ ) อัตราการเต้นของชีพจรในภาวะคงตัวขณะออกกำลังกายแตกต่างกัน ผลปรากฏว่าอัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย ในอุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ที่อุณหภูมิ 35°ซ กับ 40°ซ อัตราการเต้นของชีพจรสูงกว่าที่ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าอุณหภูมิระหว่าง 35°ซ ถึง 40° มีอิทธิพลทำให้อัตราการเต้นของชีพจรผันแปรสูงขึ้น



2. จากสมมุติฐานข้อ 2 ที่ว่า ในปริมาณงานเท่า ๆ กัน สภาพอากาศ แวกล้อมต่างกันคือที่ 20°ซ 25°ซ 30°ซ 35°ซ และ 40°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน ( $70 \pm 10\%$ ) และสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายแตกต่างกัน ผลปรากฏว่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน ในอุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ที่อุณหภูมิ 35°ซ กับ 40°ซ ทำให้สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนลดลง แตกต่างกันกับที่อุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าอุณหภูมิ 35°ซ ถึง 40°ซ มีอิทธิพลทำให้สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนลดลงจนเห็นเด่นชัด

3. สมรรถภาพทางกายในการทำงาน พบว่าการทำงานในอากาศเป็นทำงานไคทนทานกว่า มีความเหน็ดเหนื่อยน้อยกว่าการทำงานในอากาศร้อน

4. อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย คืออุณหภูมิ 20°ซ ถึง 30°ซ

5. อุณหภูมิวิกฤติ ที่ทำให้เกิดการแปรผันในการทำงานของร่างกาย คืออุณหภูมิ 35°ซ

#### อภิปรายผลการวิจัย

1. อัตราการเต้นของชีพจรในขณะทำงาน ปริมาณงาน และความชื้นสัมพัทธ์เท่ากันแต่ละระดับอุณหภูมิคือ 20°ซ 25°ซ 30°ซ 35°ซ และ 40°ซ พบว่าอัตราการเต้นของชีพจรที่อุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ ไม่มีความแตกต่างกันแต่ที่อุณหภูมิ 35°ซ กับ 40°ซ มีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ทุกระดับอุณหภูมิฉะนั้นอัตราการเต้นชีพจรขณะออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 35°ซ และ 40°ซ สูงกว่าที่อุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ ซึ่งแสดงว่าในการออกกำลังกายในอุณหภูมิสูงระบบการไหลเวียนโลหิตจะคงทำงานมากขึ้น หัวใจสูบฉีดโลหิตมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิกายสูงขึ้น ปริมาณเหงื่อมากขึ้น

อัตรา การ เติบโตของชีพจรสูงขึ้นด้วย 39 โดยปกติไม่ว่าจะอยู่ในอุณหภูมิแวดล้อมใดก็ตาม อุณหภูมิในร่างกายจะอยู่เกือบคงที่ โดยเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะร่างกายสามารถปรับอุณหภูมิให้คงที่ไว้ได้โดยใช้ระบบระบายความร้อน โดย- ใช้ระบบไหลเวียนของโลหิตสู่มิวหนังมากขึ้น มิวหนังระบายความร้อนออกโดยการนำ ความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน และการระเหยของเหงื่อ ออกจากร่างกาย และการระบายความร้อนจะไค่ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อมด้วย ถ้าอากาศมีอุณหภูมิสูงและมีความชื้นมากการ ระบายความร้อนของร่างกายทำไค่น้อย ทั้งนี้ก็เนื่องจากเมื่ออากาศแวดล้อมมีอุณหภูมิ สูงความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของผิวร่างกายกับของสิ่งแวดล้อมน้อยลง การระบาย- ความร้อนโดยวิธีการพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน ก็เป็นไปไค่น้อยลงด้วย วินสโล และ เฮอริงตัน 40 (Winslow and Herington) ไค่ทดลองเกี่ยวกับเรื่องอากาศกับการทำงานของร่างกาย พบว่า ร่างกายขณะพักนอน หรือนอนหลับก็ตามยังต้องมีการระบายความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความ- ร้อน การแผ่รังสีความร้อน และการระเหยของเหงื่อจากอุณหภูมิอากาศแวดล้อม เหมือนกัน คือ ถ้าอุณหภูมิ 18°C ถึง 30°C การระบายความร้อนของร่างกายจะทำได้คือ ร่างกายสามารถรักษาความสมดุลไว้ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิอากาศแวดล้อมสูงขึ้นถึง 35°C ร่างกายจะไม่สามารถระบายความร้อนด้วยการนำความร้อน การพาความร้อน และ การแผ่รังสีได้เพราะอุณหภูมิอากาศ 35°C นี้เท่า ๆ กับอุณหภูมิของผิวหนังแล้ว จะมีแต่ การระเหยของเหงื่อเพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกายได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนั้นการระบายความร้อนออกจากร่างกายจึงเป็นไปไค่น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และ

39

Morehouse, loc.cit.

40

Winslow C.E.A. and Herington L.P., Praktische Ambiets Physiologie, Georg thieme verlag Stuttgart, 1962. p.234.

ร้อนเกิน 35° มาก ๆ ร่างกายก็อาจจะไม่สามารถรักษาสมดุลไว้ได้ และผลการทดลองยังสอดคล้องกับ เมลเดโรวิทซ์<sup>41</sup> กล่าวว่า "จากประสบการณ์ในวงการกีฬาทั่ว ๆ ไปมีอยู่ว่า อุณหภูมิค่ามัธยฐานการออกกำลังกายประเภทออกกกำลังกายมากกว่าอุณหภูมิสูง" เป็นข้อยืนยันใควา ไม่วาร่างกายจะอยู่ในลักษณะพักนอน ขณะออกกำลังกายในระยะเวลาสั้น หรือออกกำลังกายประเภทออกกกำลังกาย ร่างกายจะสามารถทำงานในที่ ๆ มีอุณหภูมิค่าต่ำกว่าอุณหภูมิสูง โดยเฉพาะถ้าเกินระดับอุณหภูมิ 35° ร่างกายจะมีอัตราชีพจรเพิ่มขึ้นจนเกิดความแตกต่างกันกับอุณหภูมิค่าจนเห็นได้ชัด จึงแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิอากาศแวดล้อมมีอิทธิพลต่ออัตราการเต้นของชีพจร

2. สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนในขณะออกกำลังกาย ในปริมาณงานเท่ากัน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเท่ากัน ที่ระดับอุณหภูมิ 20° 25° 30° 35° และ 40° พบว่า สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนที่อุณหภูมิ 20° 25° และ 30° ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่อุณหภูมิ 35° และ 40° มีความแตกต่างกันกับที่อุณหภูมิ 20° 25° และ 30° ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2 ที่ระดับอุณหภูมิ ฉะนั้น สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 35° กับ 40° มีค่าน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 20° 25° และ 30° จนเห็นได้ชัดเจน ในขณะออกกำลังกายในอุณหภูมิสูง 35° กับ 40° ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลง เกิดความเหน็ดเหนื่อยมากกว่า ซึ่งการเต้นชีพจรจะมีอัตราส่วนสัมพันธ์กับสมรรถภาพสูงสุด ถ้าอัตราการเต้นชีพจรสูง สมรรถภาพทางการงานจะลดลง ซึ่งตรงกับกรวิจัยของ สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์<sup>42</sup> ศึกษาการเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายตามวิธีของออสตรานด์ กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ

<sup>41</sup> เมลเดโรวิทซ์, เรื่องเดิม.

<sup>42</sup> สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์, เรื่องเดิม.

พบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกายที่อุณหภูมิ 20°ซ กับ 30°ซ ไม่แตกต่างกัน แต่ที่อุณหภูมิ 40°ซ สมรรถภาพการจับออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ "สมรรถภาพของระบบหายใจและระบบการไหลเวียนที่อุณหภูมิ 40°ซ ลดต่ำลงซึ่งตรงกับ อวย เกตุสิงห์ และคณะ 43 ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นที่มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานในการจับออกซิเจนโดยวิธีเออร์โกเมตริย์ พบว่าที่อุณหภูมิ 20°ซ ถึง 30°ซ สมรรถภาพในการจับออกซิเจน ลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ที่อุณหภูมิ 35°ซ และ 40°ซ สมรรถภาพในการจับออกซิเจนลดลงรวดเร็วเห็นได้ชัด

จึงเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่ทำให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงานคือที่อุณหภูมิ 35°ซ ซึ่ง ณ อุณหภูมินี้เป็นอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการเต้นชีพจรสูง และสมรรถภาพทางการงานลดลง อุณหภูมิ 35°ซ จึงเป็นอุณหภูมิวิกฤต (Critical temperature).

ขอเสนอแนะ

1. ในการออกกำลังกายหรือฝึกซ้อมที่อุณหภูมิอากาศแวดล้อม ควรจะกระทำที่อุณหภูมิ 20°ซ 25°ซ และ 30°ซ ร่างกายจะมีสมรรถภาพในการงานดี มีประสิทธิภาพในการงานสูง และไม่ควรรอกกำลังกายหรือฝึกซ้อมในอุณหภูมิอากาศ 35°ซ และ 40°ซ เพราะจะทำให้ร่างกายอ่อนเพลียเร็ว สมรรถภาพทางการงานลดลง ประสิทธิภาพในการงานต่ำ

2. ในการทำงานในอุณหภูมิอากาศแวดล้อมสูง ถ้าทำงานหนักร่างกายจะอ่อนเพลียเร็วมาก เพราะร่างกายมีการระเหยเหงื่อออกไปมาก ทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนเร็ว ถ้าอากาศแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงควรทำงานประเภทเบา ๆ ร่างกาย

43

อวย เกตุสิงห์ และคณะ "อิทธิพลของอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นที่มีผลต่อสมรรถภาพทางการงานในการจับออกซิเจนโดยวิธีเออร์โกเมตริย์," 2516. (อัครสำเนา)



จะไค่ถายเทความร้อนออกไปไค่ทันกับที่เกิคขึ้น ร่างกายทำงานไค่ทนทานกว่า

3. ในการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลอากาศแวดล้อมที่ผู้กระทำแล้ว อวย เกศสิงห์ และคณะ ผลปรากฏว่า อิทธิพลของอุณหภูมิ 35°C และ 40°C มีผลต่อการทำงานของชาย คือทำให้สมรรถภาพลดลงอย่างเห็นไค่ชัดเช่นกัน

ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพการงานต่อไปนี้คือ

- 3.1 การศึกษาถึงอิทธิพลอากาศแวดล้อม และความชื้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพทางการงาน
- 3.2 การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในร่างกายกับการออกกำลังกายที่อากาศแวดล้อมแตกต่างกัน
- 3.3 การศึกษาเปรียบเทียบการทำงานประเภทของคนรูปร่างอ้วนกับรูปร่างผอมในสภาพอากาศแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- 3.4 การศึกษาถึงอิทธิพลอากาศแวดล้อม อย่างเกี่ยวข้องกับปริมาณงานที่เปลี่ยนแปลงไป.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย