

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและขอเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาอิทธิพลของอากาศร้อนและเย็น ต่อสมรรถภาพทางการงานของหญิง ผู้ถูกทดลองเป็นนิสิตหญิงชั้นปีที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกมาน้อย เป็นผู้ที่สุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ อายุ ส่วนสูง และน้ำหนักใกล้เคียงกัน จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา จำนวน 20 คน

การทดลอง

ให้ผู้ถูกทดลองออกกำลังที่จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer) 3 ครั้ง ในห้องชีวอากาศที่ปรับอากาศแวดล้อมได้ คือ อากาศร้อน (40 °ซ) อากาศปกติ (28 °ซ) และอากาศเย็น (19 °ซ) และมีความชื้นสัมพัทธ์ 70 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ทุกสภาพอากาศแวดล้อม โดยกำหนดให้ปริมาณงานเท่ากันทั้งสามครั้ง และใช้เครื่องตรวจนับชีพจรทุกนาทีที่คอ (Carotid pulse) ขณะออกกำลัง จนครบ 6 นาที

ชอกนพบ

1. อัตราชีพจรขณะออกกำลังในอากาศเย็น อากาศปกติ และอากาศร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ อัตราชีพจรในอากาศเย็นต่ำกว่าอากาศปกติ และต่ำกว่าในอากาศร้อน และในอากาศปกติก็ต่ำกว่าในอากาศร้อนด้วย แสดงว่าอัตราชีพจรผันแปรสูงขึ้นตามอุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้น
2. สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน ขณะออกกำลัง ในอากาศร้อน อากาศปกติ และอากาศเย็น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือในอากาศเย็นสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน มากกว่าในอากาศปกติ และมากกว่าในอากาศร้อน และสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนในอากาศปกติมากกว่าในอากาศร้อน แสดงว่าในอากาศเย็นสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนมาก

ที่สุด น้อยที่สุดในอากาศร้อน และปานกลางในอากาศปกติ

3. สมรรถภาพทางกายในการทำงาน พบว่า การทำงานในอากาศเย็นจะทำงานได้นานกว่า และมีความเหน็ดเหนื่อยน้อยกว่าในอากาศร้อน และมีความเหน็ดเหนื่อยปานกลางในอากาศปกติ

อภิปรายผลของการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถตอบสมมุติฐานการวิจัยได้ดังนี้ คือ

1. อัตราการ เหนื่อยของชีพจรในขณะทำงาน ปริมาณงานและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเท่ากัน แต่ละสภาพอากาศแวดล้อม คือ อากาศร้อน อากาศปกติ และอากาศเย็น มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 1 อัตราชีพจรขณะทำงานในอากาศเย็นต่ำกว่าในอากาศปกติ และต่ำกว่าในอากาศร้อน และในอากาศปกติก็ต่ำกว่าในอากาศร้อนด้วย ฉะนั้นอัตราชีพจรขณะออกกำลังกายในอากาศร้อนสูงกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในการออกกำลังกายในที่ที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง ระบบการไหลเวียนของโลหิตจะต้องทำงานมากขึ้น ทำให้หัวใจต้องสูบฉีดโลหิตมากขึ้น อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น ปริมาณของเหงื่อเพิ่มขึ้น อัตราชีพจรเร็วขึ้นด้วย²⁷ โดยปกติไม่ว่าจะอยู่ในสภาพอากาศแวดล้อมใด ๆ ก็ตาม อุณหภูมิในร่างกายจะคงที่อยู่เสมอ แต่อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส เพราะร่างกายสามารถปรับอุณหภูมิให้คงที่โดยใช้ระบบระบายความร้อน คือใช้ระบบการไหลเวียนของโลหิตไปสู่นิวหนังมากขึ้น และนิวหนังระบายความร้อนออกโดยการแผ่รังสี (Radiation) การนำความร้อน (Conduction) การพา (Convection) และการระเหย (Evaporation) ของน้ำออกจากร่างกาย และการระบายความร้อนนี้จะไคลด เพียงใดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น ของสิ่งแวดล้อมกาย

ถ้าอากาศมีอุณหภูมิสูง และความชื้นมาก การระบายความร้อนออกจากร่างกายทำได้ น้อย ทั้งนี้เนื่องจากในอากาศร้อน ร่างกายระบายความร้อนได้มากที่สุด โดยการ ระเหยของเหงื่อ ถ้าในอากาศมีน้ำมาก ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง เหงื่อระเหย เกือบไม่ได้ การระบายความร้อนออกจากร่างกายจึงทำได้น้อย จากการวิจัยนี้พบ การเปลี่ยนแปลงของอัตราชีพจรขณะออกกำลังกายในช่วงระยะ 6 นาที แสดงให้ เห็นความแตกต่างซึ่งแสดงออกมาเป็นกราฟเพื่อความชัดเจนดังภาพที่ 1 อัตราชีพจร ขณะออกกำลังกายในอากาศร้อนชื้น ปกติชื้น และเย็นชื้น มีลักษณะเด่นเร็ว ขึ้นทุก 1 นาที จนครบ 6 นาที อัตราชีพจรในอากาศร้อนสูงกว่าในอากาศปกติและในอากาศ เย็น อัตราชีพจรในอากาศเย็นมีระดับต่ำกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเฉพาะในการทดลองชุดนี้ ความชื้นสัมพัทธ์อย่างเดียวนั้นไม่มีผลกระทบต่ออัตราการออกกำลังกาย แต่ สภาพอากาศแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการออกกำลังกาย ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษา ของ ศาสตราจารย์ นายแพทย์อวย เกตสิงห์²⁸ ศึกษาถึงสมรรถภาพการทำงานใน เขตร้อน พบว่าในอากาศที่ร้อนและชื้น ร่างกายสามารถร่อนอยู่นานกว่า เนื่องจาก ไม่สามารถระบายความร้อนได้ง่ายเหมือนกับปฏิกลเคมี และได้ศึกษาถึงวิธีที่อาจนำมา ใช้เพื่อระบายความร้อนโดยทำการทดลองโดยใช้ชุดทดลอง 5 คน ซึ่งยังไม่เคย ใ้รับการฝึกมาก่อน ถีบจักรยานวัดงานโดยค่อย ๆ เพิ่มปริมาณงาน ทุก 2 นาที ใน อากาศแวดล้อมต่างกัน พบการเปลี่ยนแปลงของอัตราชีพจรระหว่างออกกำลังกาย อย่างหนัก อัตราชีพจรในขณะออกกำลังกายในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้นมีลักษณะไปแนว เกียวกัน ไม่มีความแตกต่างกัน ฉะนั้นจึงไม่ปรากฏว่าความร้อนและความชื้นมีอิทธิพล แต่อัตราชีพจรในอากาศเย็นชื้นมีระดับต่ำกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นของอากาศ อย่างเดียวจะไม่มีผลกระทบต่ออัตราการออกกำลังกายแต่มีผลต่อระยะเวลาฟื้นตัวมากกว่า

28

Quay Ketusingh and other, "Ergometry in Tropical Climate,"
op.cit.

ตรงกันข้ามความชื้นในอากาศเย็นจะส่งเสริมการออกกำลัง เพราะเพิ่มการระบายความร้อนออกจากร่างกายได้เร็ว ซึ่งตรงกับการทดลองของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา²⁹ ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของอากาศแวดล้อมต่อสมรรถภาพการทำงาน โดยให้บุคคลทดลองกับจักรยานทำงานในห้องซึ่งอากาศที่ปรับอุณหภูมิได้ พบว่าอากาศร้อนและความชื้นเป็นอุปสรรคต่อการทำงานโดยมีอิทธิพลต่อกระบวนการถ่ายเทความร้อนจากร่างกาย

2. สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนในขณะออกกำลัง ในปริมาณงานและความชื้นของอากาศเท่ากัน ในอากาศร้อน อากาศปกติ และอากาศเย็น มีความแตกต่างกัน ดังในตารางที่ 3 และ 4 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 2 ในขณะที่ยังออกกำลังในอากาศร้อน สภาพร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง และแตกต่างจากสภาพร่างกายในอากาศปกติ และอากาศเย็นอย่างเห็นได้ชัดคือ อัตราชีพจรสูงกว่า สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายน้อยกว่า ร่างกายรู้สึกเหน็ดเหนื่อยมากกว่า ดังภาพที่ 2 ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญ ของการระบายความร้อนออกจากร่างกาย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพสูงสุด ในการจับออกซิเจนของร่างกายในขณะทำงาน ซึ่งผลการวิจัยนี้ตรงกับการทดลองในปริมาณงานเกือบหนักที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอากาศร้อนแห้ง และอากาศร้อนชื้น สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนลดลงร้อยละ 13 และ 30 ตามลำดับ³⁰

29

Quay Ketusinh and others, "Influence of Environment Temperature on Oxygen uptake Capacity", op.cit.

30

Quay Ketusinh and others, "Ergometry In Tropical Climate," op.cit.

3. เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพในการทำงานของหญิงกับชายจากการวิจัยนี้ พบว่า ในอากาศร้อน (40°ซ) สมรรถภาพการจับออกซิเจน มีค่าต่ำที่สุด แต่ในอากาศเย็น (19°ซ) สมรรถภาพในการจับออกซิเจน มีค่ามากที่สุด และมีค่าปานกลางในอากาศปกติ (28°ซ) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของสมชาย ประเสริฐศิริพันธ์³¹ ศึกษาการเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกาย ความเร็วของออสตราณท์ กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ โดยให้ผู้ทดลองชายฉ่ำจักรยานทำงานในอุณหภูมิต่าง ๆ กัน คือ 20°ซ, 30°ซ, และ 40°ซ. ตามลำดับ พบว่าที่อุณหภูมิ 20°ซ. และ 30°ซ. สมรรถภาพการจับออกซิเจนต่างกันเพียงเล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 40°ซ. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าอิทธิพลของอากาศ โดยเฉพาะอากาศร้อน ทำให้สมรรถภาพการจับออกซิเจนต่ำ และสมรรถภาพในการทำงานก็ลดลงด้วย ไม่ว่าจะเป็นเพศหญิงหรือเพศชาย ในอุณหภูมิ 19°ซ. และ 20°ซ. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนมีค่ามากที่สุดทั้งสองเพศ และปานกลางในอุณหภูมิ 28°ซ. และ 30°ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิใกล้เคียงกัน ฉะนั้นอากาศแวดล้อมที่เหมาะสมในการทำงานคือ อากาศเย็น ซึ่งทำให้สมรรถภาพในการทำงานสูงที่สุด และปานกลางในอากาศปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. การออกกำลังกายในอากาศร้อนและเย็นขึ้น (19°ซ, 40°ซ. 75±5% R.H.) โดยใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 6 นาที จะเห็นว่าสมรรถภาพการทำงานในสภาพอากาศทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งหมายความว่า อากาศร้อนขึ้นทำให้

๓ สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์, เรื่องเดียวกัน.

สมรรถภาพการทำงานของบุคคลซึ่งอยู่ในอากาศที่ปรับแล้ว แต่ไม่ได้รับการฝึกทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานในอากาศปกติ(ชั้น) และอากาศเย็นขึ้น และในขณะเกี่ยวกับอากาศเย็นขึ้น ทำให้สมรรถภาพการทำงานไ้เป็นเวลานานกว่า และมีสมรรถภาพสูงส่งในการจับออกซิเจนสูงกว่าอากาศปกติ(ชั้น)และอากาศร้อน(ชั้น)ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นอย่างเดียวยังจะไม่มียผลกระทบกระเทือนต่อการทำงานและตรงกันข้าม ความชื้นในอากาศเย็นจะส่งเสริมการทำงาน เพราะเพิ่มการระบายความร้อนออกจากร่างกาย

2. ตามผลของข้อ 1 อาจไม่แน่นอน เนื่องจากความแตกต่างของส่วนประกอบของสิ่งแวดล้อม ซึ่งแม้จะมีเพียงเล็กน้อยก็อาจมีผลได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความชื้นของอากาศอาจมีอิทธิพลได้มาก จึงสมควรที่จะได้มีการศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้นและควรได้ทำการทดลองในความชื้นของอากาศที่แตกต่างกันด้วย เพื่อที่จะให้ผลที่ชัดเจนยิ่งกว่านี้ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์มาก

3. ในการฝึกซ้อมกีฬาในสภาพอากาศในเมืองไทย ซึ่งมีอากาศร้อนแห้งในฤดูร้อนและร้อนชื้นในฤดูฝนในเขตร้อน ควรจะสร้างห้องฝึกกีฬาที่มีอากาศเย็นจะช่วยทำให้ฝึกไ้ได้นานขึ้น หรือควรทำการฝึกซ้อมกีฬาในเวลาตอนเช้าหรือตอนเย็นซึ่งอุณหภูมิของอากาศไม่ร้อนจัด มีกระแสลมพัดผ่าน

4. ในอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงมากคงสภาพของอากาศบ้านเรา การทำงานหรือการออกกำลังกายควรออกแดดน้อย หรืองดการฝึกเลยถ้าทำได้เพราะสภาพอากาศเช่นนี้อาจออกกำลังกายหนักเกินควร อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายและขณะที่ทำงานในอากาศร้อน ๆ และมีความชื้นของอากาศสูง ร่างกายจะสูญเสียเหงื่อเป็นจำนวนมาก ดังนั้นหลังการออกกำลังกาย ควรให้ค้มน้ำผสมเกลือให้เพียงพอเพื่อทดแทนน้ำและเกลือที่ร่างกายสูญเสียไปในระหว่างทำงาน

5. การวิจัยนี้มีผู้ทำแล้ว (อวย เกตุสิงห์ และคณะ, เทพวาทิ สมะพันธ์, ประพัฒน์ ลักษณะดีพิสุทธิ์) ผลแสดงว่า ความร้อนและความชื้นของอากาศ มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย เพราะทำให้สมรรถภาพของร่างกายลดลง

ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้ทำการวิจัยเกี่ยวกับหญิง ในเรื่องต่อไปนี้คือ

5.1 การศึกษาถึงปริมาณงานสูงสุดในการทำงานในอากาศแวดล้อมต่างกันและความชื้นที่ต่างกัน

5.2 การศึกษาการฟื้นตัว หลังจากออกกำลังกาย เกือบเต็มที่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการระบายความร้อนในการฟื้นตัว

5.3 การศึกษาที่น่าสนใจที่สุดคือ อัคราชีพร อุดมภูมิกาย และการหายใจ พร้อม ๆ กัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระยะหลังของการฟื้นตัวนั้น อัคราเคนของชีพรกับอุดมภูมิกาย และการหายใจมีความสัมพันธ์กันหรือไม่.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย