หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาอิทธิพลของท่าทางของร่างกายที่มีผลต่อการทดสอบแบบออสตรานด์ ผู้รับการทดลองเป็นนิสิตชายมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา มีร่างกายสมบูรณ์ แข็งแรง จำนวน 50 คน อายุเฉลี่ย 20.02 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 57.72 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 168.16 เซ็นติเมตร อัตราชีพจรปกติเฉลี่ย 74.56 ครั้งต่อนาที

การทดลอง

ให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานในท่านั่งปกติ ท่านั่งขาตรง ท่ายืน และท่านอนหงาย น้ำหนักถ่วงประมาณ 2–3 กิโลปอนด์ แต่ละท่าของการออกกำลังใช้น้ำหนักถ่วงเท่ากับท่านั่งปกติ วัดอัตราเต้นของหัวใจในภาวะอยู่ตัว ประมาณนาทีที่ 5 และนาทีที่ 6 กำหนดอัตราเต้นของหัวใจในท่านั่งปกติไม่เกิน 145 ครั้งต่อนาที ส่วนท่าออกกำลังกายอื่น ๆ ไม่ได้กำหนด แล้วนำอัตราเต้นของหัวใจในแต่ละท่าการออกกำลังไปค้นผลในตารางหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยใช้ตารางของออสตรานด์

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาหาค่าทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ตามวิธีของนิวแมนคูลส์ (The Newman-Keuls Test).

ข้อค้นพบ

1. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ในการถีบจักรยานวัดงานในท่านอนหงายกับท่ายืน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในการถีบจักรยานวัดงานท่านอนหงาย กับท่านั่งขาตรง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในการถีบจักรยานวัดงานท่านอนหงาย กับท่านั่งปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในการถีบจักรยานวัดงานท่านั่งปกติกับท่ายืน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในการถีบจักรยานวัดงานท่านั่งปกติกับท่านั่งขาตรง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในการถีบจักรยานวัดงานท่านั่งขาตรงกับท่ายืน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผลการวิจัย

ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยจักรยานวัดงาน ของท่าทางทั้ง 4 ท่า (ท่านั่งปกติ ท่านั่งขาตรง ท่ายืน และท่านอนหงาย) ได้ทดลองดัดแปลงแบบทดสอบซึ่งใช้จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดประสิทธิภาพหรือวัดความสามารถในการทำงานของร่างกายโดยวัดจากสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดซึ่งคำนวณจากอัตราเต้นของหัวใจโดยใช้น้ำหนักการทำงาน (Work Load) ของท่านั่งปกติเป็นเกณฑ์ และในท่านี้ต้องมีอัตราเต้นของหัวใจไม่เกิน 145 ครั้งต่อนาที ส่วนท่านอนหงาย ท่านั่งขาตรง และท่ายืน ไม่ได้กำหนดอัตราเต้นของหัวใจ เพียงแต่กำหนดน้ำหนักการทำงานเท่ากับท่านั่งปกติ จากการทดสอบพบว่าอัตราเต้นของหัวใจในท่านอนหงาย กับท่านั่งปกติช้ากว่า (แสดงว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดสูงกว่า) ท่ายืน และท่านั่งขาตรง โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในท่านั่งขาตรงมีอัตราเต้นของหัวใจช้ากว่า(แสดงว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดสูงกว่า)ท่ายืน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนท่านอนหงายและท่านั่งปกติมีอัตราเต้นของหัวใจช้าเหมือนกัน (แสดงว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

สูงเหมือนกัน) โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผู้รับการทดลองซึ่งทำการถีบจักรยานวัดงานในท่านั่งปกติและท่านอนหงาย (น้ำหนักการทำงานเท่ากัน) มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากท่านั่งขาตรงและท่ายืน (น้ำหนักการทำงานเท่ากับท่านั่งปกติ) ในการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของท่าทางของร่างกายในการถีบจักรยานวัดงาน ผลปรากฏว่า การถีบจักรยานวัดงานในท่านอนหงายกับท่านั่งปกติ มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ท่านั่งปกติกับท่านั่งขาตรง มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ท่านอนหงายกับท่านั่งขาตรงมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ท่านอนหงายกับท่ายืนมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และท่านั่งขาตรงกับท่ายืนมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดสอบพบว่าการถีบจักรยานวัดงานในท่านั่งปกติกับท่านอนหงาย เป็นท่าที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย

การทดสอบจักรยานวัดงานในท่านอนหงายจัดว่าเป็นท่าที่เหมาะสม ก็เนื่องจากท่านอนหงายเป็นท่าพักผ่อนที่สบายที่สุด หัวใจอยู่ในระนาบแนวนอนเดียวกัน น้ำหนักอยู่บนที่นอนทั้งหมด การไหลเวียนเลือดเป็นไปด้วยดีไม่มีแรงดึงดูดของโลกมาขัดขวางการไหลเวียนของเลือดกลับเข้าสู่หัวใจ (เช่น ในท่ายืน) เป็นผลทำให้อัตราเต้นของหัวใจต่ำกว่าอัตราเต้นของหัวใจในการถีบจักรยานวัดงานในท่ายืน และท่านั่งขาตรง ฉะนั้นหัวใจไม่ต้องออกแรงทำงานมาก เพียงแต่ใช้กำลังที่เกี่ยวกับการถีบจักรยานโดยตรงเท่านั้น จากการสังเกตและสอบถามผู้รับการทดลองพบว่าการถีบจักรยานวัดงานในท่านอนหงายไม่ค่อยเหนื่อย แต่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อขามากกว่าท่านั่งปกติ ท่านั่งขา-

ตรง และท่ายืน ที่เป็นเช่นนี้เพราะแรงดึงดูดของโลก [1] ต่อต้านการไหลของเลือดที่ออกจากหัวใจไปสู่กล้ามเนื้อขา (ซึ่งในท่านี้ขาอยู่สูงกว่าหัวใจ) ทำให้กล้ามเนื้อขามีเลือดที่จะหล่อเลี้ยงน้อย จึงทำให้เกิดการเจ็บปวดเนื่องจากขาดเลือด

เลวิส [2](Lewis)ได้ศึกษาถึงสาเหตุของความเจ็บปวดเนื่องจากการขาดเลือด และพบว่า การไหลเวียนเลือดถูกขัดขวาง เลือดไม่สามารถนำอาหารและออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อขาได้เพียงพอ เกิดกรดแลคติค (Lacticacid) มากขึ้น มีการคั่งของปฏิกูลเกินปกติ (Waste products)จึงทำให้เกิดการปวดกล้ามเนื้อขาขึ้น แต่ผู้รับการทดลองยังสามารถถีบจักรยานวัดงานไปได้ตามจังหวะ เพราะว่ากล้ามเนื้อขามีความแข็งแรงและอดทนดี ถึงแม้จะเกิดความเครียดจากกล้ามเนื้อขาก็ตาม ดังนั้นจึงไม่มีผลต่อหัวใจในการสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

สำหรับการถีบจักรยานวัดงานในท่านั่งปกติ ก็เหมือนกับท่านอนหงาย คือมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด สูงกว่าท่ายืนและท่านั่งขาตรง ออสตรานด์ และซาลติน [3](Astrand and Saltin) พบว่า การถีบจักรยานวัดงานในท่านอนหงายและท่านั่งปกติ มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด แต่ต้องจัดท่าทางของร่างกายที่นั่งอยู่บนอาน และจัดระดับความสูงของร่างกายให้เหมาะสม (ภาพประกอบ หน้า 19) ขณะออกกำลังถีบจักรยานวัดงานในท่านั่งปกติอัตราเต้นของหัวใจก่อย ๆ เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในนาทีที่ 2, นาทีที่ 3 และนาทีที่ 4 จนกระทั่งอัตราชีพจรอยู่ในภาวะอยู่ตัว (ประมาณนาทีที่ 5 และนาทีที่ 6) ฉะนั้นจึงไม่ค่อยรู้สึกเหนื่อยเร็วเหมือนกับท่ายืนและ

---

[1] Per-Olof Astrand and Kaare Rodahl, Textbook of Work Physiology, (New York : Mc Graw-Hill, Inc., 1970), p. 176.

[2] Jepson, Applied Physiology, (Geoffrey Cumberlege Oxford University Press London, 1953), p. 751.

[3] Astrand, Loc.cit., p. 169.

ท่านั่งขาตรง ซึ่งหัวใจต้องออกแรงทำงานมาก จากการทดลองท่านั่งปกติแสดงให้เห็นว่าการไหลเวียนเลือกจากหัวใจสู่กล้ามเนื้อขาไปได้อย่างรวดเร็วและสะดวก ทำให้กล้ามเนื้อขาไม่เกิดเลือดคั่งและไม่ขาดอาหาร ทั้งมีออกซิเจนเพียงพอจึงทำให้ไม่รู้สึกปวดขา ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีอานรองรับน้ำหนักตัว ผู้รับการทดลองจึงไม่รู้สึกเหนื่อยคล้ายการนั่งพัก เพียงแต่ใช้ขาถีบจักรยาน หัวใจทำงานน้อย อัตราเต้นของหัวใจต่ำกว่าท่ายืน [4] ถึงแม้ว่าเลือดจะไหลกลับสู่หัวใจไม่ได้อย่างรวดเร็ว เหมือนกับท่านอนหงายก็ตาม ระหว่างท่านั่งปกติกับท่านอนหงาย ต่างกันอยู่ที่การไหลเวียนของเลือดที่ไปเลี้ยงขา คือในท่านั่งนั้นแรงดึงดูดของโลกขัดขวางการไหลเวียนของเลือดที่กลับคืนหัวใจ ส่วนในท่านอนนั้นแรงดึงดูดของโลกช่วยการไหลเวียนของเลือดไปสู่กล้ามเนื้อขา ผลในสองประการนี้ไม่ต่างกันมากนัก จึงพบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในสองท่านี้เท่า ๆ กัน

ส่วนการทดสอบถีบจักรยานวัดงานในท่านั่งขาตรงมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดต่ำกว่าท่านั่งปกติและท่านอนหงาย เป็นเพราะท่าทางของร่างกายในการออกกำลังท่านั่งขาตรงจะต้องเลื่อนอานให้อยู่ตรงกับแกนกะไดของจักรยาน ร่างกายเกือบอยู่ในท่ายืน เพียงแต่มีอานรองรับและขาเหยียดตรง (ภาพประกอบ หน้า 20) ฉะนั้นเวลาออกกำลังถีบจักรยาน เห็นว่าอัตราเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในนาทีที่ 2, นาทีที่ 3, นาทีที่ 4, และเข้าสู่ภาวะอยู่ตัวในนาทีที่ 5 และนาทีที่ 6 ซึ่งเมื่อเทียบกับท่านอนหงายกับท่านั่งปกติแล้ว เห็นว่าอัตราเต้นของหัวใจสูงเกิน 145 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้เพราะในการถีบจักรยานขณะเกือบเหมือนยืนนั้น ใช้แรงจากกล้ามเนื้อขาไม่ถนัดเหมือนท่านั่ง เนื่องจากขาเหยียดเกือบตรง กล้ามเนื้อหลังขาต้องรั้งแรงมาก จึงเป็นเหตุทำให้อัตราเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และรู้สึกเหนื่อยเร็วกว่าท่านอนหงาย และท่านั่งปกติ

---

4 Astrand, Loc.cit., p. 67.

ท่ายืน ท่าทางของร่างกายอยู่ในลักษณะยืนเท้าทั้งสองวางอยู่บนแกนกะได จักรยาน (ภาพประกอบ หน้า 21) เท้าเป็นที่รองรับน้ำหนักตัวทั้งหมด ขณะออกกำลังพบว่าอัตราเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงให้เห็นว่าท่ายืนเหนื่อยเร็วกว่าทุก ๆ ท่าอื่น (ท่านอนหงาย ท่านั่งปกติ ท่านั่งขาตรง) หัวใจต้องออกแรงในการสูบฉีดเลือด ซึ่งการสูบฉีดเลือดแต่ละครั้งต้องมีปริมาณมากขึ้น [5] เหตุผลก็ทำนองเดียวกับในท่านั่งขาตรงดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในท่ายืนนี้ยังมีการใช้กล้ามเนื้อสำหรับยืนอีกด้วย เพราะไม่มีอานรองก้นเหมือนท่านั่งขาตรง ดังนั้นจึงเหนื่อยเร็วที่สุดและชีพจรเต้นเร็วมาก ผลคำนวณสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดจึงต่ำลง ผลการทดลองแสดงว่าการออกกำลังในท่าทางของร่างกายที่ต่างกันมีผลต่ออัตราเต้นของหัวใจ จากการศึกษาของ เทอเนอร์[6] (Turner) พบว่า อัตราชีพจรในท่ายืนสูงและเพิ่มมากขึ้น จะรู้สึกเวียนศีรษะและเป็นลมในระยะเวลา 15 นาที เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่ได้ให้ผู้รับการทดลองทำการทดลองจนหมดแรง อาการดังกล่าวจึงไม่ปรากฏขึ้น ฉะนั้นการถีบจักรยานวัดงานในท่ายืนจึงเป็นท่าที่ไม่เหมาะสมในการนำไปทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาตามปกติ

//ผลจากการวิจัย จะเห็นว่าท่าทางของร่างกายมีอิทธิพลต่อการออกกำลังกายเป็นอย่างยิ่ง ถ้าร่างกายอยู่ในลักษณะที่ถูกต้องไม่ขัดกับหลักธรรมชาติแล้ว จะทำให้การไหลเวียนเลือดเป็นไปด้วยดี และหัวใจจะมีประสิทธิภาพในการทำงานยิ่งขึ้น ดังเห็นได้จากการออกกำลังถีบจักรยานวัดงานในท่านอนจะมีสมรรถภาพการจับออกซิเจน

---

5 O.L. Wade, and J.M. Bishop, "Cardiac Out-put and Regional Blood Flow," Physical Activity and the Heart, (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, Publishers, 1967), p.69.

6 Peter V. Karpovich, Physiology of Muscular Activity, (5th ed., London : W.B. Saunders Company, 1962), pp. 164-165.

สูงสุดเฉลี่ย 47.88 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และเท่า ๆ กับท่านั่งปกติ ซึ่งมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 47.1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ท่านั่งขาตรงมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 44.06 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และท่ายืนมีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 42.32 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที จึงเป็นค่าต่ำที่สุด ดังนั้นการออกกำลังกายจักรยานในท่านอนหงายจึงเป็นท่าที่เหมาะสมที่สุด และเท่า ๆ กับท่านั่งปกติ ท่านั่งขาตรงเป็นท่าออกกำลังที่เหมาะสมรองลงมาจากท่านั่งปกติ ส่วนท่ายืนเป็นท่าออกกำลังที่เหมาะสมน้อยที่สุด.

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะนำการออกกำลังการถีบจักรยานในท่านอน ไปใช้กับคนที่เป็นโรคหัวใจ เนื่องจากท่านี้มีความสะดวกสำหรับคนไข้มากกว่าท่าอื่น ๆ

2. ควรจะมีการควบคุมผู้รับการทดลองในแง่ที่เกี่ยวกับสภาพทั่วไป เช่นการพักผ่อน อาหาร ฯลฯ เพื่อจะได้ผลที่แน่นอนและถูกต้อง

3. ในการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดทั่ว ๆ ไป ควรใช้วิธีที่ผู้รับการทดลองอยู่ในท่านั่งปกติหรือท่านอน

4. ควรทำการวิจัยแบบนี้ในคนที่ไม่เคยถีบจักรยานเลย เพื่อศึกษาว่าจะได้ผลเหมือนกับคนที่ถีบจักรยานเป็นหรือไม่

5. อาจทดลองวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดในท่ายืน โดยมีอุปกรณ์รับน้ำหนักตัวไว้ที่รักแร้ (แบบไม้ยันรักแร้ Crutch) ให้ใช้กล้ามเนื้อขาสำหรับการถีบจักรยานอย่างเดียว เพื่อจะได้ทราบว่าการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ในท่ายืนของเราที่ต่ำที่สุดนั้น มีเหตุผลตามที่เข้าใจหรือเปล่า.