บทที่ ๕

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายจะหาความสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ การทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรและการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์กับการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร

ผู้วิจัยให้นิสิตชายแผนกวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย จำนวน ๖๐ คนทำการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร ในการทดสอบผู้รับการทดสอบแต่ละคนไม่ต้องเรียงลำดับแบบทดสอบเหมือนกัน ผู้รับการทดสอบแต่ละคนทำการทดสอบแต่ละแบบทดสอบห่างกันไม่เกิน ๑ สัปดาห์, แต่ไม่มีการทดสอบเกิน ๑ แบบทดสอบภายในวันเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าผู้รับการทดสอบส่วนใหญ่สามารถทำแบบทดสอบได้สอดคล้องกันในทางดี ตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบอยู่ในระดับสูงคือสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์และฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์มีค่า ๐.๙๓ สัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์และการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีค่า -๐.๗๑ และสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีค่า -๐.๕๘

จากผลการวิจัยเห็นได้ว่าเราสามารถใช้แบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์และแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ทำนายการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรได้ เพราะแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์และแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ใช้วัดความอดทนทางร่างกายประเภทที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะต้องทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพได้ นอกจากนี้เราก็สามารถเลือกใช้แบบทดสอบแบบใดแบบหนึ่งใน ๓ แบบนี้วัดสมรรถภาพทางกาย วัดความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานได้

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการหาสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ ของแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรและของแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์กับการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรนั้น แสดงให้เห็นว่าผู้รับการทดสอบสามารถทำการทดสอบแบบทดสอบที่กำหนดให้ได้ดีสอดคล้องกันคือสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์มีค่า ๐.๙๓ สัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีค่า -๐.๙๑ และสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์กับการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีค่า -๐.๕๘ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับสูงที่ระดับ ๐.๐๐๑

ด้วยเหตุที่ว่าแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดประสิทธิภาพหรือวัดความสามารถของร่างกายในการทำงานซึ่งจะบอกสมรรถภาพทางร่างกายได้ด้วยและออสตรานด์[1] ได้กล่าวว่าการที่ร่างกายมีสมรรถภาพดีนั้นหมายถึงสภาพของหัวใจและการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทดสอบเออร์โกเมตรีย์นี้ให้ผู้รับการทดสอบถีบจักรยานแบบของโมนาร์กโดยใช้วิธีการทดสอบของออสตรานด์เพื่อหาสมรรถภาพการจับออกซิย์เจ็นสูงสุดขณะทำงาน งานที่กำหนดให้ผู้รับการทดสอบทำนั้นเป็นงานในภาวะเกือบสูงสุด ให้ทำในเวลา ๖ นาที สมรรถภาพการจับออกซิย์เจ็นสูงสุดจะเป็นเครื่องชี้ความสามารถของบุคคลในการทำงานได้ เพราะประสิทธิภาพในการทำงานนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถของร่างกายที่จะจับออกซิย์เจ็นเข้าไปใช้ในขณะทำงาน[2] แต่

---

[1]Per-Olof Astrand, Work Tests with the Bicycle Ergometer (Verberg: Monark - Crescent AB), p. 9.

[2]Peter V. Karpovich, Physiology of Muscular Activity (5th ed.; London: W.B. Saunders Company, 1962), p. 71.

อย่างไรก็ตามอัตราที่ออกซิย์เจ็นจะถูกนำไปใช้นั้นขึ้นอยู่กับอัตราการไหลเวียนของโลหิต[๓] นอกจากนี้ในการทดสอบเออร์โกเมตรีย์จะต้องใช้กล้ามเนื้อขาเพื่อออกแรงในการถีบจักรยานเพราะฉะนั้นในการทดสอบผู้รับการทดสอบก็ควรจะต้องมีความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาด้วย

ดังนั้นในการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ผู้รับการทดสอบจะต้องมีการทำงานประสานกันของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตดีและจะต้องมีกล้ามเนื้อขาที่แข็งแรงและอดทนจึงจะได้ค่าสมรรถภาพการจับออกซิย์เจ็นสูงสุดในเกณฑ์สูง

ส่วนแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์นั้นเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต คาร์ลตัน อาร์ เมเยอร์ (Carlton R. Meyers) และ ที. เออร์-วิน เบลช[๔] (T. Erwin Blesh) ก็ได้กล่าวไว้ว่าการที่จะทราบการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตนั้นจะทราบได้โดยดูจากความอดทนในการทำงานของหัวใจและประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและต้องมีความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อด้วย ดังนั้นในแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ผู้รับการทดสอบจะได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีนั้นจะต้องมีความอดทนในการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจและมีประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตที่ดี เนื่องจากหัวใจมีหน้าที่สูบฉีดโลหิต เมื่อผนังของหัวใจหนามีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงอดทนก็จะสามารถบีบตัวในครั้งหนึ่ง ๆ ได้แรงและจะส่งโลหิตไปเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้มาก, ขณะเดียวกันอาหารและออกซิย์เจ็นจะไปตามหลอดโลหิตเพื่อไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายและนำของเสีย (Waste products) จากเซลล์ไปทิ้ง ลอเรนซ์ อี. มอร์เฮาส์ (Laurence E. Morehouse) และออกัสตัส ที. มิลเลอร์[๕] (Augustus T. Miller) ก็ได้กล่าวไว้ว่าเมื่อโลหิตไหลสูงสุดขณะออกกำลังกายหนักๆ

---

[3] Laurence E. Morehouse, and Augustus T. Miller, Physiology of Exercise (4th ed.; Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1963), pp. 237 - 242.

[4] Carlton R. Meyers, and T. Erwin Blesh, Measurement in Physical Education (New York: The Ronald Press Company, 1962), pp. 232 - 235.

[5] Morehouse, and Miller, loc. cit.

ออกซิย์เจ็นจะถูกนำไปใช้ได้เต็มที่ แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตก็จะต้องพึ่งพาระบบหายใจ[6] เนื่องจากระบบหายใจเป็นระบบที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างโลหิตกับอากาศคือ รับเอาออกซิย์เจ็นเข้าไว้และถ่ายเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ดังนั้นถ้าระบบหายใจทำงานได้ไม่ดีเท่าที่ควรแล้ว, การทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตจะไร้ประสิทธิภาพพันที่ความต้องการอาหารและออกซิย์เจ็นและการขับถ่ายของเสียของกล้ามเนื้อจะขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของกิจกรรมที่มีต่อกล้ามเนื้อ ฉะนั้นในระหว่างการออกกำลังหนัก ๆ ความต้องการจะเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ และการทำงานของหัวใจจะถูกเร่งและสูบฉีดโลหิตอย่างรวดเร็ว เนื่องจากยิ่งกล้ามเนื้อต้องทำงานมากก็ยิ่งต้องการอาหารและออกซิย์เจ็นมาก ดังนั้นหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตจึงต้องทำงานหนักเพื่อส่งอาหารและออกซิย์เจ็นไปเลี้ยงเซลล์ของกล้ามเนื้อ ถ้านำผู้ที่มีสภาพร่างกายอ่อนแอมาเปรียบเทียบกับผู้ที่มีสภาพร่างกายแข็งแรงโดยให้มีการออกกำลังหรือทำงาน หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ที่มีสภาพร่างกายแข็งแรงจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าและกลับคืนสู่ปกติเร็วกว่าหลังจากหยุดออกกำลังหรือหยุดทำงาน ดังนั้นในการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ผู้รับการทดสอบที่มีอัตราการเต้นของหัวใจไม่เปลี่ยนแปลงไปจากอัตราการเต้นของหัวใจปกติมากนักและอัตราการเต้นของหัวใจกลับคืนสู่ปกติเร็วภายหลังการทดสอบ, ก็จะได้คะแนนฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์อยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ก็น่าจะใช้วัดความอดทนทางร่างกายประเภทที่ต้องอาศัยการทำงานประสานกันได้อย่างดีของระบบไหลเวียนโลหิต และชาร์ล ฮาโรลด์ แมคคลอย[7] (Charles Harold MaCloy) ก็ได้กล่าวไว้ว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตสามารถใช้วัดความอดทนทางร่างกายประเภทที่ต้องอาศัยการทำงานประสานกันได้อย่างดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

---

[6] Meyers, and Blesh, loc.cit.

[7] Charles Harold McCloy, and Norma Dorothy Young, Tests and Measurements in Health and Physical Education (3rd ed.; New York: Appleton - Century - Crofts, Inc., 1954), pp. 165-167.

ด้วยเหตุดังกล่าวผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ก็น่าจะมีความสัมพันธ์กับผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ เพราะแบบทดสอบทั้งสองต่างก็ต้องอาศัยการทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต รวมทั้งต้องมีความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาด้วย, และความหนักเบาของงานที่ให้ทำก็อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน คือเป็นงานประเภทที่ให้ทำในภาวะเกือบสูงสุด (แต่สำหรับแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์นั้นก็คงเป็นงานในภาวะสูงสุดของผู้ที่มีสภาพร่างกายไม่แข็งแรง) ระยะเวลาที่ทำก็ใกล้เคียงกัน คือ ๖ นาทีและ ๕ นาทีตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ก็ปรากฏว่าผู้รับการทดสอบสามารถทำแบบทดสอบทั้งสองได้สอดคล้องกันในทางดี ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบอยู่ในระดับสูงคือ มีค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ ๐.๙๓ , ซึ่งก็ใกล้เคียงกับผลการวิจัยของ เฮอร์เบริด เอ. เดวรี่ส์ (H.A. DeVries) และคาร์ล อี. คลาฟส์[8] (C.E. Klafs) เขาได้รายงานสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และสมรรถภาพการจับออกซิเจ็นสูงสุดว่ามีค่าเท่ากับ ๐.๙๓

อย่างไรก็ตามในการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์นั้นมีข้อน่าสังเกตบางประการคือ ระดับความสูงของม้าทดสอบที่ใช้นั้นมีอยู่ ๓ ระดับคือ ๓๐, ๓๖ และ ๔๒ เซนติเมตร อาจจะทำให้เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบ เช่นในกรณีที่ผู้รับการทดสอบที่มีส่วนสูง ๑๗๐ เซนติเมตรขึ้นไปใช้ม้าทดสอบสูง ๔๒ เซนติเมตร ในขณะที่ผู้รับการทดสอบที่มีส่วนสูง ๑๖๙ หรือ ๑๖๙ เซนติเมตรซึ่งมีส่วนสูงใกล้เคียงกับ ๑๗๐ เซนติเมตรมาก ใช้ม้าทดสอบสูง ๓๖ เซนติเมตร ในกรณีนี้จะเห็นว่าผู้รับการทดสอบที่มีส่วนสูง ๑๗๐ เซนติเมตรจะเสียเปรียบ ในเรื่องเกี่ยวกับความสูงของม้าที่ใช้ทำการทดสอบนี้เฮทติงเกอร์ (Hettinger) และโรดาห์ล[9](Rodahl) ก็ได้กล่าวไว้ว่า ความสูงของม้าที่ใช้ทำการทดสอบกับความ

---

[8]Herbert A. DeVries, and Carl E. Klafs, "Prediction of Maximal Oxygen Intake from Submaximal Tests." (Research paper presented at the American College of Sports Medicine, Hollywood, California, 1964).

[9]Von Th. Hettinger, and K. Rodahl, Deutsche Medizinische Wochenschrift, (85 Jahrgang: Stuttgart, 1960).

ยาวของขานั้นมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก ดังนั้นตามที่เฮทติงเกอร์และโรดาห์ลกล่าว ความสูงของม้าที่ใช้ทำการทดสอบก็ต้องมีหลายระดับหรือปรับระดับได้เพื่อว่าจะได้ปรับให้ได้สัดส่วนกับความสูงของผู้รับการทดสอบ จากผลของการทดสอบจะเห็นได้ว่าผู้รับการทดสอบที่ใช้ม้าทดสอบขนาด ๓๐ และ ๓๖ เซนติเมตรคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะไม่สามารถสังเกตเห็นความได้เปรียบเสียเปรียบได้ชัดเจนเหมือนผู้รับการทดสอบที่ต้องใช้ม้าทดสอบขนาด ๔๒ เซนติเมตร เนื่องจากเวลาก้าวขึ้นลงบนม้าทดสอบนั้นต้องก้าวขึ้นลงในระยะทางที่มากกว่าทำให้เหนื่อยมากกว่า

สำหรับการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรนั้นก็ถือเป็นการทำงานประเภทที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะต้องทำงานประสานกันได้ดี ปัจจัยที่ทำให้ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสามารถทำงานประสานกันได้ดีนั้นประกอบด้วย ๑. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการวิ่ง ๒. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อหัวใจ, และประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ๓. ประสิทธิภาพของปอด ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าผู้ที่จะวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรได้ดี (ทำเวลาได้น้อย) จะต้องมีปัจจัยดังกล่าวอย่างพร้อมมูล

ด้วยเหตุดังกล่าวนี้เองการทดสอบเออร์โกเมตรีย์และการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรจึงน่าจะมีความสัมพันธ์กัน เพราะแบบทดสอบทั้งสองอย่างนี้ต่างก็ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต รวมทั้งต้องมีความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขาด้วย นอกจากนี้เวลาที่ใช้ในการทดสอบเออร์โกเมตรีย์และทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร ก็ใกล้เคียงกันคือ เวลาที่ใช้ในการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ๖ นาที ส่วนการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรใช้เวลาประมาณ ๕ - ๖ นาที, และจากผลการวิจัยครั้งนี้ก็ปรากฏว่าผู้รับการทดสอบสามารถทำแบบทดสอบทั้งสองนี้ได้สอดคล้องกันในทางดี ความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงคือมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ -๐.๗๑

และในทำนองเดียวกันผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรก็น่าจะมีความสัมพันธ์กันด้วย เพราะแบบทดสอบทั้งสองนี้ต่างก็ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต รวมทั้งความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อขาเช่นกัน ตลอดจนระยะเวลาที่ให้ทำการทดสอบในแบบทดสอบทั้งสองนี้ก็ใกล้เคียงกันคือ การทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ใช้เวลา ๕ นาที การทดสอบวิ่งระยะทาง

๑๕๐๐ เมตรใช้เวลาประมาณ ๕ - ๖ นาที และผลการวิจัยครั้งนี้ก็ปรากฏว่าผู้รับการทดสอบสามารถทำแบบทดสอบทั้งสองได้สอดคล้องกัน ความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง คือมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ -๐.๕๘ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์กับวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์กับวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรนั้นเป็นการทดสอบที่ต้องใช้แรงจูงใจกับผู้รับการทดสอบมาก เนื่องจากเป็นการทดสอบประเภทไม่อยู่กับที่ (Dynamic) มีเรื่องความเร็วและระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้องผลการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรอาจจะขึ้นอยู่กับสภาพจิตใจของผู้รับการทดสอบนอกจากนี้ก็ยังมีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดสอบ เช่น ทักษะ, กลไกในการวิ่ง, ความสามารถที่จะใช้แรงในการวิ่งอีกด้วยซึ่งปัจจัยเหล่านี้ผู้รับการทดสอบทั้ง ๖๐ คนมีไม่เหมือนกัน ผลจึงแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ประกอบกับข้อสังเกตในเรื่องความสูงของม้าที่ใช้ทำการทดสอบดังกล่าวมาข้างต้นก็อาจจะเป็นสาเหตุให้สัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์กับการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีค่าไม่สูงเท่าที่ควร นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์การกระจายความสามารถในการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรก็พบว่าความสามารถของผู้รับการทดสอบในการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายต่ำเมื่อเทียบกับสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายของความสามารถในการทำการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์, ซึ่งก็อาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์กับวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีค่าไม่สูงเท่าที่ควร, และผลการวิจัยครั้งนี้ก็ใกล้เคียงกับที่ชาร์ลส์ ฮาโรล์ แมคคลอย[๑๐] (Charles Harold McCloy) ได้กล่าวไว้คือ ผลจากการวัดความอดทนทางร่างกายจากการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตกับการวัดความอดทนทางร่างกายจากการวิ่งนั้นจะได้ค่าสัมประสิทธิ์

---

[10] Charles Harold McCloy, and Norma Dorothy Young, Test and Measurements in Health and Physical Education (3rd ed.; New York: Appleton -Century - Crofts, Inc., 1954), pp. 288-289.

แห่งสหสัมพันธ์ไม่เกิน -๐.๕

จากผลของการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรครั้งนี้มีข้อน่าสังเกตอีกประการหนึ่งคือ ผู้รับการทดสอบคนที่ ๒๑ มีความสามารถสูงที่สุดในการทดสอบทั้ง ๓ แบบทดสอบ, และผู้รับการทดสอบคนที่ ๒๕ มีความสามารถรองลงมาในการทดสอบทั้ง ๓ แบบทดสอบ* ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะผู้รับการทดสอบทั้ง ๒ คนนี้เป็นนักวิ่งระยะทางไกลของมหาวิทยาลัย ผลการฝึกซ้อมและทักษะต่าง ๆ อาจจะทำให้ผู้รับการทดสอบทั้ง ๒ คนนี้มีความสามารถทำแบบทดสอบทั้ง ๓ แบบได้เป็นไปตามลำดับความสามารถเดียวกัน

อนึ่งการทดสอบเออร์โกเมตรีย์แม้ว่าจะปฏิบัติตามข้อตกลงในภาวะมาตรฐานสำหรับการทดสอบเกี่ยวกับเออร์โกเมตรีย์** ในเรื่องเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นไม่ได้ เนื่องจากสภาพอากาศของประเทศไทยไม่สามารถจะทำตามข้อตกลงนั้นได้ นอกจากจะทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ และในการทดสอบโดยทั่ว ๆ ไปหรือในการแข่งขันกีฬาเราก็ไม่สามารถจะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามข้อตกลงดังกล่าว แต่จากผลการวิจัย[11] ก็ได้พบว่าการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ตามวิธีของออสตรานด์นี้ สมรรถภาพการจับออกซิเจ็นที่อุณหภูมิ ๒๐° ซ. และ ๓๐° ซ. ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลมาทำการวิจัยครั้งนี้อุณหภูมิก็อยู่ระหว่าง ๒๘° ซ. ถึง ๓๐° ซ.

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์และฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์มีความสัมพันธ์กัน ผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีความสัมพันธ์กันและผลการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีความสัมพันธ์กัน เป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้

---

*รายละเอียดของเรื่องนี้ดูได้จากตารางที่ ๕ ในภาคผนวกของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

**รายละเอียดของเรื่องนี้ดูได้จากหน้าที่ ๗๘-๗๙ ในภาคผนวกของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

[11] สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ "การเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจ็นขณะออกกำลังกายตามวิธีของออสตรานด์กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, ๒๕๑๓).

อนึ่งแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์และฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์นั้นได้มีเกณฑ์มาตรฐาน (Norm) สำหรับบอกความสามารถของผู้รับการทดสอบในการทำการทดสอบ* แต่การวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรนั้นเนื่องจากไม่ได้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานเช่นเดียวกับแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์และฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ จึงไม่มีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับบอกความสามารถของผู้รับการทดสอบ แต่จากผลการวิจัยในครั้งนี้ผู้รับการทดสอบที่เป็นนิสิตวิชาเอกพลศึกษาจำนวน ๖๐ คนได้ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร ๓๔๓.๐๔ วินาที (ประมาณ ๕ นาที ๔๓ วินาที) ดังนั้นผู้รับการทดสอบในจำนวน ๖๐ คนนี้ที่ได้เวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรต่ำกว่า ๓๔๓.๐๔ วินาที ก็อาจจะถือว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรอยู่ในเกณฑ์ดี

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าการที่จะทดสอบสมรรถภาพทางกาย การวัดความสามารถในการทำงานหรือการวัดความอดทนทางร่างกายประเภทที่ต้องมีการประสานงานที่ดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตนั้น เราสามารถเลือกใช้แบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์ หรือการวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ เพราะจากผลการวิจัยในครั้งนี้ปรากฏว่าผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงเราจึงอาจเลือกใช้แบบทดสอบใดก็ได้ แต่จะเห็นว่าแบบทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์เป็นแบบทดสอบที่สะดวกและประหยัด. เป็นแบบทดสอบที่ทำการทดสอบได้ง่ายไม่มีวิธีการที่ยุ่งยาก และถ้าจะทำการทดสอบภายในชั้นเรียนและต้องการประหยัดเวลาเราก็ทำได้ โดยการฝึกให้นักเรียนจับชีพจร แล้วจับคู่กันผลัดกันทำแบบทดสอบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบก็สร้างได้ในราคาถูก และสามารถประยุกต์สิ่งอื่นๆ มาใช้ได้ เช่นม้านั่งที่มีขนาดความสูงใกล้เคียงกับม้าทดสอบเราก็สามารถเลือกมาใช้ได้ เครื่องให้จังหวะอาจใช้การเคาะจังหวะหรือฝึกให้นักเรียนก้าวขึ้นลงบนม้าในอัตรา ๑๒๐ ก้าว/นาที

ส่วนแบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์นั้นมีข้อเสียอยู่ที่จักรยานวัดงานที่ใช้ทำการทดสอบมีราคาแพง การเก็บรักษาก็ลำบาก เนื่องจากถ้าชำรุดหรือส่วนใดเสียหายก็จะลำบาก

---

*รายละเอียดของเรื่องนี้ดูได้จากหน้าที่ ๘๓ ในภาคผนวกของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการซ่อมแซม และการทำการทดสอบก็ต้องใช้ผู้ที่ชำนาญในการทดสอบจริง ๆ เพราะเป็นการวัดอัตราการเต้นของหัวใจหรืออัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลัง ในบุคคลที่สภาพร่างกายไม่แข็งแรงอัตราการเต้นของหัวใจจะเร็วมาก ผู้ทำการทดสอบที่ไม่มีความชำนาญอาจจะนับไม่ทัน แต่การจับชีพจรในการทดสอบฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์เป็นการจับชีพจรภายหลังการออกกำลัง เพราะฉะนั้นการนับก็ค่อนข้างจะไม่ลำบากเท่าไร เนื่องจากอัตราการเต้นของชีพจรจะเริ่มคืนสู่ปกติ อัตราการเต้นของชีพจรจะช้าลง แม้ว่าในคนที่มีสภาพร่างกายไม่แข็งแรง การคืนสู่อัตราการเต้นของชีพจรปกติจะช้า คืออัตราการเต้นของชีพจรจะยังคงเร็วแต่ในการจับชีพจรก็เป็นการจับในภาวะที่นั่งอยู่เฉยๆจึงนับได้ง่ายกว่าจับขณะทำงาน

ส่วนการทดสอบวิ่งนั้นนอกจากในขณะนี้จะยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับบอกความสามารถของผู้รับการทดสอบแล้วยังมีความลำบากเรื่องสถานที่ในการทดสอบ ต้องใช้สถานที่ในการทดสอบมาก และภาวะของผู้รับการทดสอบเองก็เป็นอิทธิพลสำคัญ เพราะการวิ่งเป็นเรื่องที่ต้องใช้แรงจูงใจมาก และมีทักษะอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากซึ่งอาจจะทำให้ผลการทดสอบวิ่งไม่ดีเท่าที่ควร แต่ถ้าพยายามจัดสภาพให้เหมือนอยู่ในภาวะแข่งขันได้ให้ผู้รับการทดสอบทำการทดสอบอย่างเต็มที่, หรือสุดความสามารถได้ก็จะไม่มีปัญหาสำหรับผู้รับการทดสอบที่มีทักษะการวิ่งระยะทางไกลดี แต่ในผู้รับการทดสอบที่ขาดทักษะการวิ่งระยะไกลก็ควรจะใช้แบบทดสอบเออร์โกเมตรีย์หรือฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

๑. ควรแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามความสูงของร่างกาย หาความสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร เพื่อเปรียบเทียบผลของความสัมพันธ์ในผู้รับการทดสอบที่มีความสูงในระดับต่าง ๆ กัน

๒. ควรหาความสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร โดยใช้นักกีฬาประเภทต่าง ๆ เป็นผู้รับการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของความสัมพันธ์ของการทำแบบทดสอบทั้งสามในนักกีฬาแต่ละประเภท

๓. ควรหาผลการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ ฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสท์และวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตร โดยเปรียบเทียบในสภาพการแข่งขันและสภาพที่ให้แรงจูงใจธรรมดา

๔. ควรทำการศึกษาเพื่อปรับระดับความสูงของม้าทดสอบ เพื่อมิให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบในการทดสอบ

๕. ควรทำการศึกษาเพื่อหาเกณฑ์มาตรฐานของการทดสอบวิ่งระยะทาง ๑๕๐๐ เมตรสำหรับบอกความสามารถของผู้รับการทดสอบ