

บทที่ ๑

บทนำ



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการ ออกกำลังกายได้รับความนิยมและสนใจจากประชาชนอย่างกว้างขวาง ทั้งยังมีการสนับสนุนส่งเสริมจากหน่วยงาน องค์กรต่าง ๆ มีการชักชวน แนะนำให้ประชาชน ออกกำลังกายด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การโยคะ สาธิต การออกกำลังกาย ทางสถานีวิทยุ กระจายเสียง สถานีโทรทัศน์ ทางสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ รวมทั้งการจัดการแข่งขันกีฬาในประเภทต่างๆ แขนงทุกระดับอายุ เพราะการออกกำลังกายที่กระทำโดยถูกต้องย่อมเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย การออกกำลังกายเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อสุขภาพ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้อวัยวะส่วนรวมเกิดการพัฒนา และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในทางสรีรวิทยา การออกกำลังกายหมายถึงการที่ไหลเวียนเนื้อโครงร่างทำงาน เพื่อให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวพร้อมกับ การได้แรงงานด้วย ในขณะที่เดียวกันยังมีการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายเพื่อช่วย การจัดแผนงานควบคุม และปรับปรุงส่งเสริมให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพและคงอยู่ได้ พลศึกษาและการกีฬาต้องการ ใช้ความรู้ทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายเพื่อปรับปรุงและ ปีกคนที่มึร่างกายปกติหรืออ่อนแอให้มีร่างกายแข็งแรง อันเป็นการเพิ่มสมรรถภาพทางกาย โดยไม่ต้องมุ่งถึงการ ออกกำลังกายเต็มที่เพื่อให้มีสมรรถภาพสูงสุด โดยมุ่งสร้างเสริมสมรรถภาพทาง กายของคนที่พักคืออยู่แล้วให้มีสมรรถภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นสมรรถภาพทั่วไป หรือสมรรถ- ภาพเฉพาะอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกีฬาแต่ละชนิด ความรู้พื้นฐานของสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย จึงต้องถูกนำมาใช้เพื่อที่จะค้นหาวิธีการฝึกฝนเพื่อให้ได้จุดประสงค์ดังกล่าว โดยเฉพาะ อย่างยิ่งกีฬาที่ต้องอาศัยความอดทน ความสามารถในการทำงานของร่างกายสูงสุด นักกีฬา

ผู้ศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ๒๕๑๘, หน้า ๑.

ต้องได้รับการฝึกอย่างดีและถูกหลักการ ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น วิธีการฝึก เวลาในการฝึก สภาพร่างกาย จิตใจ อาหาร และสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าในการออกกำลังกาย หรือความสามารถในการทำงานของร่างกาย ในขั้นสูงที่สุดนั้น ไม่อาจจะกระทำได้ง่ายเนื่องจากข้อจำกัดทางสรีรวิทยา อันเป็นผลเนื่องจากสรีรภาพของมนุษย์เอง และสิ่งแวดล้อมภายนอก สิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการออกกำลังกายได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิ ความชื้น การเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัว จากสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการออกกำลังกายเหล่านี้ จึงได้มีผู้สนใจทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่จำกัดความสามารถในการทำงานของร่างกาย เพื่อหาวิธีลดหรือขจัดข้อจำกัดอันเกิดจากสิ่งแวดล้อม และนำสิ่งแวดล้อมมาใช้ให้เกิดผลดีต่อการทำงานของร่างกาย เพื่อให้ทำงานได้ระยะเวลาานและมีประสิทธิภาพ

การเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัวเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักสรีรวิทยาเชื่อว่ามิอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย เพราะการออกกำลังกายทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ที่สำคัญคือ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular System) ระบบไหลเวียนเลือด (Circulatory System) ระบบหายใจ (Respiratory System) ระบบเอ็นโดไครน์ (Endocrine System) ซึ่งมีบทบาทในการช่วยปรับการใช้พลังงานของร่างกายและส่งเสริมการทำงานจากระบบไหลเวียนเลือด นอกจากนั้นการออกกำลังกายย่อมต้องมีความร้อนเกิดขึ้นจากการใช้พลังงานซึ่งต้องอาศัยระบบควบคุมอุณหภูมิร่างกาย (Temperature-regulatory System) มาร่วมด้วย ถ้าร่างกายสามารถถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นออกไปสู่ภายนอกได้ก็ อุณหภูมิของร่างกายจะไม่สูงขึ้นมากและร่างกายสามารถทำงานต่อไปได้ ถ้ามีสิ่งขัดขวางการเสียความร้อนโดยวิธีใดก็ตาม เช่น การนำ การพา การแผ่รังสีและการระเหยของเหงื่อแล้ว จะทำให้อุณหภูมิภายในเพิ่มขึ้นจนจำกัดการออกกำลังกายไม่ให้ออกกำลังกายต่อไปได้

คนที่มีสุขภาพสมบูรณ์จะมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิร่างกายปกติ คือประมาณ ๓๗° ซ. เมื่อวัดที่ทวารหนัก หรือ ๓๖.๗° ซ. เมื่อวัดทางปาก (Oral Temperature) อุณหภูมิของร่างกายจะผันแปรได้เมื่อออกกำลังกายหรือผันแปรตามสิ่งแวดล้อม เช่นถ้าออกกำลังกายมาก ๆ

อุณหภูมิอาจสูงถึง ๓๔.๓° - ๔๐°ซ. เมื่อวัดที่ทวารหนัก หรือถ้าไปอยู่ในที่เป็นอุณหภูมิออกค่า
กว่า ๓๖.๖°ซ. ได้ ทั้งนี้ร่างกายสามารถปรับอุณหภูมิให้คงที่อยู่ได้โดยระบบระบายความ
ร้อน (Heat-distribution System) คือใช้ระบบไหลเวียนนำโลหิตไปสู่ผิวหนังมากขึ้น
และผิวหนังระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยวิธีต่าง ๆ คือ

- การแผ่รังสี (Radiation) คนเปลือยกายที่อยู่ในห้องที่มีอุณหภูมิปกติ จะสูญเสีย
ความร้อนจากร่างกายประมาณ ๔๕% การสูญเสียความร้อนโดยวิธีนี้จะเสียไปในรูปของรังสี
อินฟราเรด (infrared rays) ถ้าอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม
ปริมาณความร้อนที่แผ่รังสีออกจากร่างกายจะมากกว่าปริมาณความร้อนที่แผ่รังสีเข้าสู่ร่างกาย
ซึ่งเป็นภาวะที่เกิดขึ้นตามปกติ

- การนำความร้อน (Conduction) ได้แก่ การนำความร้อนโดยตรงจากผิวของ
ร่างกายไปยังสิ่งทีร่างกายสัมผัสอยู่ ตามปกติร่างกายสูญเสียความร้อนโดยวิธีนี้ได้เพียงเล็กน้อย
จนไม่ต้องคำนึงถึง

- การพาความร้อน (Convection) คือการที่ความร้อนจากผิวหนังไหลไปสู่อากาศ
ที่อยู่รอบ ๆ ซึ่งเป็นกว่าทำให้อากาศร้อนขึ้น และขยายตัวลอยขึ้นพาเอาความร้อนไปด้วย หาก
มีกระแสลมหรือพัดลมมาช่วยในการเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัว การพาความร้อนก็จะเกิดขึ้น
โดยปกติร่างกายจะสูญเสียความร้อนโดยวิธีนี้ประมาณ ๔๖.๕%

- การระเหย (Evaporation) เมื่อน้ำ ๑ กรัม ระเหยจากผิวหนังของร่างกาย
ประมาณ ๐.๕๔ แคลอรีของความร้อนจะกระจายไปด้วยในการเปลี่ยนน้ำให้กลายเป็นไอ
ร่างกายจะระเหยน้ำจากผิวหนัง และปอดไปโดยไม่รู้สึกตัว ประมาณ ๖๐๐ มิลลิลิตรต่อวัน
ซึ่งทำให้ร่างกายเสียความร้อน ๑๒ ถึง ๑๔ แคลอรีต่อชั่วโมง

อมรมา มลิลลาและคณะ, สรีรวิทยาเบื้องต้น เล่ม ๒ ส่วนนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์
กรุงเทพฯ. ๒๕๒๒, หน้า ๑๑๓ - ๑๑๔.

เรื่องเดียวกัน, หน้า ๑๑๖ - ๑๑๗.

ในการออกกำลังกายนั้นอุณหภูมิกายจะสูงขึ้นเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณงาน, ระยะเวลาการทำงาน, อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ, และกระแสลม นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายด้วย

ในการออกกำลังกายหนัก ๆ เป็นเวลานาน อุณหภูมิในร่างกายอาจมากกว่า ๔๐°ซ. ซึ่งทำให้สมรรถภาพในการทำงานลดลง เนื่องจากอุณหภูมิของร่างกายสูงเกินกว่าเอ็นไซม์กล้ามเนื้อจะทำงานได้ก็ อุณหภูมิในร่างกายที่สูงขึ้นระหว่างการออกกำลังกายทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นและส่งโลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น ขณะเดียวกันโลหิตก็ถูกส่งไปที่ผิวหนังมากขึ้นด้วยในการช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกาย

คาร์ลตัน อาร์ เมเจอร์ และ ที เออร์วิน บเลซ (Carlton R. Meger and T. Erwin Blesh) กล่าวว่าสิ่งที่จะบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลนั้นทราบได้จากอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) อัตราชีพจร (Pulse Rate) ความดันเลือด (Blood Pressure) การใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) ปริมาณสูมนิคเลือดใน ๑ นาที (Minute Volume of Circulation) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (Carbondioxide Determination) และองค์ประกอบของเลือด (Blood Composition) เขายังกล่าวด้วยว่า การวัดการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตโดยวิธีการจับชีพจร เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเชื่อถือได้มากที่สุด เป็นวิธีที่ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ สถานที่ การทดสอบที่ยุงยาก^๑ ได้มีการเปรียบเทียบหาความแม่นยำในการทดสอบโดยการใช้ผู้ทำการทดลองที่ไว้ใจ การฝึกอย่างถี่แล้ว ผลปรากฏ

^๑J.A. Kreuzer Ferdinand, "Physiological Adjustments to exercise" International Research in Sport and Physical Education, (Springfield, Illinois : Charles C. Thomas, Publisher, 1964), p.320.

^๒Calton R. Megers and Erwin T. Blesh, Measurement in Physical Education. (New York : The Ronald Press Company, 1962), pp.232-235.

ว่า การวัดประสิทธิภาพของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต โดยการใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์ จะบอกถึงการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดได้*

บรูฮาและคณะ (Brouha and others) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของชีพจรและการใช้ออกซิเจนในขณะออกกำลังกายในอากาศร้อน พบว่าโดยทั่วไปการใช้ออกซิเจนในภาวะอากาศแวดล้อมต่าง ๆ เท่ากัน การทำงานในอากาศร้อนอัตราการเต้นของชีพจรไม่สามารถขึ้นถึงภาวะคงตัว แสดงให้เห็นว่าการทำงานในที่อากาศร้อน อัตราชีพจรจะแสดงให้เห็นผลต่างได้ดีกว่าอัตราการใช้ออกซิเจน^๒

การวัดประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนเลือดมักมีปัญหาเกี่ยวกับการประเมินผล ซึ่งมักขึ้นอยู่กับผู้ทำการวัดเป็นส่วนใหญ่ ทำให้การประเมินผลสมรรถภาพทางกายขาดความแน่นอนและมีผิดพลาดได้ง่าย เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดในการวัดและประเมินผล จึงได้มีการคิดหาวิธีทดสอบที่แม่นยำและสามารถนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกันได้ วิธีการดังกล่าวเรียกว่า เออร์โกเมตรี (Ergometry) วิธีการนี้ช่วยให้การวัดและประเมินผลสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้แม่นยำขึ้น วิธีการทดสอบเออร์โกเมตรีมีหลายวิธีแต่มีหลักการพื้นฐานอยู่ ๒ แบบ คือ แบบวิธีการวัดโดยตรง เช่นการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด, วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานเกือบเต็มที่ และวัดหนี้ออกซิเจนสูงสุด เป็นต้น วิธีนี้ต้องให้ผู้ถูกทดสอบออกกำลังกายถึงเต็มที่หรือจนหมดแรง อีกแบบหนึ่งเป็นวิธีวัดเปรียบเทียบ เช่นการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนโดยวิธีอ้อมตามวิธีของ ออสตรานด์ (Astrand), การวัดสมรรถภาพการทำงานแบบของ วาลลุนด์ (Wahlund) หรือที่เรียกย่อ

* Charles Harold, McCloy and Norma Dorothy Young, Test and Measurements in Health and Physical Education, (3rd ed. New York : Appleton-Country Croft Inc., 1954), pp. 288-312.

^๒ L. Brouha and Others, "Discrepancy between Heart Rate and Oxygen Consumption during Work in the Warmth", The Research Quarterly, 1964. pp. 1096-1098.

ว่า PWC₁₇₀ (Physical Working Capacity 170), และกรรมวิธีพอร์-สมรรถภาพ (Performance pulse index) ตามวิธีของมุลเลอร์ (Muller) และคณะเป็นต้น วิธีวัดแบบหลังนี้ถูกทดสอบออกกำลังในระดับเกือบสูงสุด (Sub-maximum work)*

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบเออร์โกเมตริยนั้น ในการประชุมคณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดทำมาตรฐานของการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย (The International Committee on the Standardization of Physical Fitness Test) ที่เมืองเม็กซิโก เมื่อเดือนตุลาคม ๒๕๑๑ ได้มีมติว่าใช้เครื่องมือได้ ๓ แบบ คือ

๑. Bicycle Ergometer จักรยานวิ่งงาน มาตรฐานของงานกำหนดด้วยความฝืดของสายพานและอัตรารอบของการถีบ

๒. Treadmill Ergometer ภูกล มาตรฐานของงานกำหนดด้วยความเร็วและความชันของทางเลื่อน

๓. Stepping Ergometer น้่าก้าวขึ้นลงปรับระดับได้ มาตรฐานของงานกำหนดด้วยความสูงของม้าและจังหวะการก้าวขึ้นลง^๒

เครื่องมือทดสอบทั้ง ๓ ชนิดนี้ ใช้วิธีวัดคล้ายกันคือ งานที่ทำเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงาน หรือหลังจากทำงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบสิ่งที่สามารถวัดได้ด้วยวิธีเออร์โกเมตริยคือ การนับอัตราการเต้นของหัวใจ, ความดันเลือด, คลื่นไฟฟ้าหัวใจ, การใช้ออกซิเจน, การสูมนึกเลือดต่อนาที (Heart Minute Volume)

*สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. "การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของชายไทยในระดับอายุต่าง ๆ กัน โดยวิธีทดสอบ PWC₁₇₀" งานวิจัย ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย ๒๕๒๑. หน้า ๑ (อัครสำเนา).

^๒The International Committee on the Standardization of Physical Fitness Test, "Final Report on Standards Approved at 1968 Conference", Mexico City, Mexico, pp. 20 - 27.

คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (Carbondioxide Determination) ก้างสำรองในเลือด (Alkali Reserve) *

จักรยานวัดงานได้รับการปรับปรุงมาใช้ทางการศึกษาวิจัย เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาเปรียบเทียบค่านสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและเป็นที่ยอมรับกันมาก ทั้งนี้เพราะ

๑. สามารถตั้งปริมาณงานได้สะดวกตามความต้องการ
๒. การปฏิบัติใช้วิธีง่าย แม้ผู้ไม่เคยมีทักษะการถีบจักรยานมาก่อนก็สามารถทดสอบได้
๓. สะดวกในการวัดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย รวมทั้งใช้ประกอบหรือควบคู่กับเครื่องมืออื่น ๆ เช่น เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้า หัวใจ เครื่องบันทึกการทำงานของระบบหายใจ เป็นต้น
๔. ไม่กินเนื้อที่และเคลื่อนย้ายได้สะดวก
๕. ไม่มีอันตรายจากเครื่องมือขณะทำการทดสอบ

การทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลัง มี ๒ วิธี คือ

๑. การทดสอบโดยกำหนดงานเกือบสูงสุด (Submaximal work Load) และไม่เปลี่ยนแปลง

R. Messin, "The Practice and Limitation Factors of Ergometric Test", Internationales Seminar fur Ergometric (Berlin : Ergon-Verlag' Ludwing Austermeur, 1968), p. 275.

* นันทิยา พณิชยพงศ์. "การจัดอัตรารอบถีบที่เหมาะสมกับความหนักของงานระดับต่าง ๆ ใช้ในการทดสอบความสมรรถนะทางกายด้วยจักรยานวัดกำลัง" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗), หน้า ๖.

๒. การทดสอบโดยให้ทำงานเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) และเพิ่มความหนักของงานเป็นระยะ ๆ

สำหรับวิธีที่ ๑ เป็นวิธีทดสอบของออสทรานด์ (Astrand) ใช้เวลาทดสอบประมาณ ๒ นาที แล้วใช้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ภาวะคงที่ (Steady State) มาแปลงเป็นสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

ส่วนวิธีที่ ๒ อาศัยหลักการทำงานเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) มีการเพิ่มงานเป็นระยะ ๆ อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มเป็นสัดส่วนกับงานที่เพิ่ม เมื่อนำเอาอัตราการเต้นของหัวใจและงานที่ทำมาเขียนเป็นกราฟจะเป็นเส้นตรงเฉียงขึ้น เส้นกราฟนี้สามารถต่อปลายออกไปอีกจนถึงขอบเขตจำกัดของอัตราการเต้นของหัวใจที่ถือว่าเกือบสูงสุด (Submaximal Heart Rate) ซึ่งคนหนุ่มสาวอายุ ๒๐-๒๕ ปี จะมีอัตรา $\times 170$ ครั้งต่อนาที ค่าของงานที่อ่านได้เรียกว่า PWC_{170}

และเพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลอันเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ในการประชุมสัมมนาทางชาติเกี่ยวกับเออร์โกเมตรีครั้งที่ ๒ ที่กรุงเบอร์ลินเมื่อวันที่ ๒ กันยายน ๑๙๖๓ จึงได้กำหนดมาตรฐานสำหรับการทดสอบเกี่ยวกับเออร์โกเมตรีไว้ดังนี้

๑. ในวันก่อนทำการทดสอบ อาหารประจำวันต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงให้ผิดไปจากที่เคย หรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดในวันทดสอบอาจให้อาหาร ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตในปริมาณเล็กน้อย ไม่ช้ากว่า ๑ ชั่วโมงก่อนลงมือทดสอบ

๒. ในวันก่อนทดสอบต้องงดการออกกำลังกายและการใช้ความคิดอย่างหนัก และในวันทดสอบนั้นการออกกำลังกายหรือการใช้ความคิดเพียงเล็กน้อยก็ต้องห้าม เพราะอาจ

*คำวเรื่อง มื่อฤศล. "ความสามารถในการทำงานของร่างกายในช่วงเวลาต่าง ๆ กันของวันทั่วคโดยวิธีเออร์โกเมตรี" (วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๑), หน้า ๙.

ประเภทประเมินผลการทดสอบได้

๓. ก่อนลงมือทดสอบต้องอธิบายให้ผู้ถูกทดลองทราบถึงลักษณะของการทดสอบที่ใช้ และต้องเน้นให้เข้าใจว่าไม่มีอันตรายใด ๆ การรบกวนจากสิ่งภายนอก เช่น เสียงก้อง เสียงพูดคุย กระแสลม ภาพการเคลื่อนไหวในถนนที่มีการจราจรมาก ฯลฯ ต้องพยายามไม่ให้มีเหตุที่จะทำได้ ผู้คนที่เกินความจำเป็นก็ไม่ควรให้มีอยู่

๔. ก่อนการทดสอบต้องให้ผู้ถูกทดลองพักอย่างน้อยที่สุด ๑๐ นาที โดยการนั่งหรือนอน (นอนก็ดีกว่า)

๕. อากาศในห้องควรอยู่ระหว่าง ๑๘°ซ. ถึง ๒๒°ซ. ถ้าเป็นไปได้และไม่เกิน ๒๔°ซ. ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ ๖๐% ในวันที่ร้อนกว่านี้และความชื้นสูงกว่าต้องใช้ตัวชูดมแก้ไขในวันที่อากาศร้อนและความชื้นสูงมากควรงดการทดสอบ

๖. ภัยเหตุผลที่เกี่ยวกับการระบายความร้อนระหว่างการทดสอบ ควรให้ผู้ถูกทดลองสวมเฉพาะกางเกงขาสั้น

๗. ในวันทดสอบห้ามกินยาและสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เช่น น้ำชา กาแฟ หรือสูบบุหรี่ ยาที่มีฤทธิ์นานก็ควรงดเสียดังแต่วันก่อนทดสอบ ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องกินยาให้บันทึกไว้ในรายงานการตรวจ

๘. เวลาที่ทำการทดสอบต้องจดเอาไว้ด้วย ถ้ามีการทำซ้ำเพื่อเปรียบเทียบต้องเลือกทำในเวลาเดียวกันเท่าที่จะทำได้เนื่องด้วยสมรรถภาพการทำงานของร่างกายเปลี่ยนแปลงตามเวลานาฬิกา

๙. ภาวะผิดปกติธรรมดาต่าง ๆ ต้องบันทึกไว้ในรายงานด้วย

* ตัวอย่าง มื่ออุตสาหกรรม. "ความสามารถในการทำงานของร่างกายในช่วงเวลาต่าง ๆ กันของวันที่วัดโดยวิธี เฮอร์โกเมตริย์", (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๑), หน้า ๗, ๘ - ๑๐.

จากทฤษฎี เหตุผล และข้อตกลงทั้งนี้ ได้กล่าวมาแล้วนี้ แสดงให้เห็นว่าการระบาย ความร้อนออกจากร่างกายที่เกี่ยวข้องกับกระแสลม หรือการเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัวเป็น ปัจจัยที่นักสรีรวิทยา นักพลศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิในการทดสอบสมรรถภาพทางกายเห็นว่ามี อิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย

ด้วยความสนใจและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่า ในการทำงานหรือ ออกกำลังกายภายใต้อิทธิพลของการเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัว ช้า (๔ กม./ชม.) เร็ว (๑๖ กม./ชม.) เปรียบเทียบกับอากาศนิ่ง ภาวะใดจะมีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายอย่างไร ทั้งนี้โดยทำการทดสอบด้วยวิธี เฮอร์โกเมทรี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งหมายศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายใต้อิทธิพลของการเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัวในอัตราต่ำ หรือ ช้า (Slow air stream) สูงหรือเร็ว (Fast air Stream) และในอากาศนิ่ง (Still air) โดยอาศัยวิธี เฮอร์โกเมทรี (Ergometry)

สมมุติฐานการวิจัย

๑. ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกายในอากาศรอบตัวที่เคลื่อนที่ย่อมแตกต่างจากอากาศที่อยู่นิ่ง
๒. การทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกายในอากาศรอบตัวที่เคลื่อนที่ เร็ว (Fast air Stream) จะให้ผลดีกว่าในอากาศที่เคลื่อนที่ช้า
๓. การทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกายในอากาศรอบตัวที่อยู่นิ่ง (Still air) จะให้ผลเลวที่สุด

ขอบเขตของการวิจัย

๑. การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในสภาวะอากาศรอบตัวเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่าง กัน คือ ช้า (Slow air Stream) ๔กม./ชม. เร็ว (Fast air Stream) ๑๖ กม./ชม. และอากาศที่อยู่นิ่ง (Still air)

๒. ผู้ถูกทดลอง (Subject) เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ ๓ และชั้นปีที่ ๔ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (พลศึกษา) จำนวน ๑๒ คน ที่มีสุขภาพดี มีอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งอาสาสมัคร เข้าเป็นผู้ถูกทดลอง โดยผ่านการคัดเลือกจากการตรวจร่างกาย และมีสมรรถภาพใกล้เคียงกัน

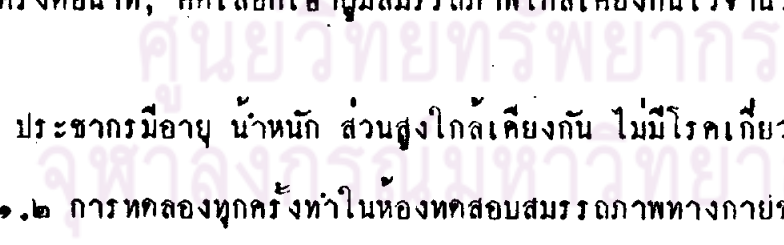
๓. การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระบบไหลเวียนโลหิต เฉพาะในตำแหน่งอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายในการทดสอบ PWC₁₇₀

๔. วิธีวัดปริมาณงาน โดยบันทึกงานที่ทำได้ ขณะที่ผู้ถูกทดลองถีบจักรยานวัดงาน เริ่มต้นด้วยปริมาณงานเท่ากับ ๓๐% ของ PWC₁₇₀ ของแต่ละคน, และเพิ่มงาน ๒๕ วัตต์ ทุก ๒ นาที จนผู้ถูกทดลองมีอัตราการชีพจรถึง ๑๗๐ ครั้งต่อนาที

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ ๑ เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของผู้วิจัย

๑.๑ การเลือกผู้ถูกทดลอง ใช้ นิสิตชายชั้นปีที่ ๓ และชั้นปีที่ ๔ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (พลศึกษา) ที่มีสุขภาพดี และเป็นนักกีฬาระดับตัวแทนของมหาวิทยาลัย จำนวน ๒๔ คน ซึ่งอาสาสมัคร เข้าเป็นผู้ถูกทดลอง ทุกคนได้รับการตรวจร่างกายโดยแพทย์ และผ่านการทดสอบเบื้องต้นโดยการวัดสมรรถภาพการทำงานโดยใช้จักรยานวัดงานจนอัตราการชีพจรสูงถึง ๑๗๐ ครั้งต่อนาที, คัดเลือกเอาผู้มีสมรรถภาพใกล้เคียงกันไว้จำนวน ๑๒ คน เป็นผู้ถูกทดลอง



ประชากรมีอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงใกล้เคียงกัน ไม่มีโรคเกี่ยวกับหัวใจและปอด

๑.๒ การทดลองทุกครั้งทำในห้องทดสอบสมรรถภาพทางกายของกองส่งเสริมพลศึกษา และสุขภาพ กรมพลศึกษา

๑.๓ เวลาที่เริ่มการทดลองกำหนดไว้เป็นการตายตัวสำหรับแต่ละคนและการทำจริง ๆ จะคลาดเคลื่อนไปจากเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน ๑๕ นาที

๑.๔ ผู้วิจัยจะ "งด" การทดลองในวันที่ "ลมฟ้าอากาศ" ผันแปรเกินกว่าที่กำหนดไว้

ส่วนที่ ๒ ข้อตกลงเบื้องต้นของผู้ถูกทดลอง

- ๒.๑ ผู้ถูกทดลองทุกคนจะต้องปฏิบัติตามข้อปฏิบัติสำหรับผู้เข้ารับการทดลอง
- ๒.๒ ผู้ถูกทดลองจะต้องมาถึงห้องทดลองก่อนเวลาเริ่มการทดลองไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที
- ๒.๓ ในการทดลอง ผู้ถูกทดลองจะต้องสวมกางเกงขาสั้น ไม่สวมเสื้อ, และในการทดลองทุกครั้งจะต้องแต่งกายแบบเดิม
- ๒.๔ ผู้ถูกทดลองต้องมารับการทดลองในวันและเวลาที่ผู้วิจัยกำหนดและการทดลองแต่ละครั้งของแต่ละคน ต้องเว้นระยะเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า ๔๔ ชั่วโมง

ความจำกัของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้หากไม่สมบูรณ์อาจเนื่องมาจาก

๑. การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองติดต่อกันเป็นเวลา ๖ เดือน ผู้ถูกทดลองอาจมีการเปลี่ยนแปลงในค่านิสภาพ การรับประทานอาหาร การพักผ่อนและการใช้ความคิด ซึ่งอาจมีผลต่อการทดลอง และอาจทำให้ผลที่ได้จากการทดลองคลาดเคลื่อน สิ่งเหล่านี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้

๒. ในการพักระหว่างการทดลองสองครั้ง ผู้ถูกทดลองอาจไปร่วมกิจกรรมอื่น ๆ บางซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

๑. ทำให้ทราบข้อเท็จจริงว่า การเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้หนานานขึ้น

๒. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูพลศึกษา ผู้ฝึกกีฬา และผู้สนใจนำไปใช้ในการทำงาน การออกกำลังกาย และควบคุมฝึกซ้อมกีฬาต่าง ๆ ในประเภทของตน

๓. การวิจัยครั้งนี้เป็นพื้นฐานของการวิจัยที่เกี่ยวกับการออกกำลังกาย และการทำงานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการทำงานสูง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer) หมายถึง จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark bicycle) เป็นจักรยานล้อเดี่ยวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันเกือบรอบล้อ สามารถขึ้นให้ตึง หรือคลายให้หย่อนได้ในระหว่างถีบ มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพานเป็นกิโล ปอนด์

การทดสอบเออร์โกเมทรี (Ergometry) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิตที่นิยมใช้กันทั่วไปในงานค่านสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย

ความสามารถในการทำงานของร่างกาย (Physical Working Capacity at Heart Rate of 170/min) หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะออกกำลังถีบจักรยานวัดงาน จนอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นถึง ๑๗๐ ครั้งต่อนาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (watt) และคำนวณงานต่อน้ำหนักตัว • กิโลกรัม

วัตต์ (watt) หมายถึง หน่วยของงานเปรียบเทียบกับหน่วยของงานที่นิยมใช้อีกแบบหนึ่งคือ Kpm/min. (กิโล ปอนด์ เมตร ต่อนาที) ได้ดังนี้

$$100 \text{ Kpm/min} = 16.35 \text{ Watt.}$$

$$300 \text{ Kpm/min} = 50 \text{ Watt.}$$

$$600 \text{ Kpm/min} = 100 \text{ watt.}$$

กิโลปอนด์เมตรต่อนาที (Kpm/min.) หน่วยของงาน • กิโลปอนด์เท่ากับแรงที่กระทำต่อมวลหนัก • กิโลกรัมที่ความเร่งปกติของแรงดึงดูดของโลก (Force acting on the mass of 1. kp. at normal acceleration of gravity).

การเคลื่อนที่ของอากาศรอบตัว (Ambient air movement) หมายถึง สภาพอากาศแวดล้อมที่เคลื่อนที่เข้าหาผู้ถูกทดลองทางค่านหน้าในการทดสอบใช้พัดลมไฟฟ้าแบบตั้งพื้นที่สามารถปรับความเร็วรอบในการหมุนของใบพัดทำให้อากาศเกิดการเคลื่อนที่ในภาวะช้า (slow air stream. < กิโลเมตรต่อชั่วโมง) และเร็ว (Fast

air stream. ๑๖ กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

๓๐% ของ PWC₁₇₀ หมายถึง ความสามารถในการดื่มน้ำจืดจากยานใช้งานหนัก ๓๐% ของ PWC₁₇₀ ซึ่งคำนวณมาจากงานทั้งหมดที่ทำได้จากวิธี PWC₁₇₀ ดังได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก. หน้า ๕๕



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย