

บทที่ ๑

บทนำ



ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การประกอบภารกิจในชีวิตประจำวันของคนเราก็คงไม่ว่าจะเป็นงานเบางานหนัก หรือการประกอบกิจกรรม หรือการเล่นกีฬาทุกประเภท ประสิทธิภาพการทำงานขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกาย ซึ่งเป็นรากฐานที่จะบอกถึงสมรรถภาพ (คุณภาพ) ในการทำงานของแต่ละบุคคลในช่วงเวลาต่าง ๆ ของชีวิต

สมรรถภาพที่สมบูรณ์แบบประกอบด้วย

๑. การทำงานของกล้ามเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่การทำงานที่มีการประสานงานที่ดี
๒. ความสามารถทำงานในภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งเกี่ยวกับการขนส่งออกซิเจนไปสู่ที่ที่มีการทำงานโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ ระบบอวัยวะที่รับภาระสำคัญคือ หัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และระบบหายใจ
๓. ความสามารถทำงานในภาวะไร้ออกซิเจน เรื่องนี้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกล้ามเนื้อ อวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะศูนย์กลางของกระดูกและคาง
๔. การทำงานร่วมกันของระบบประสาทกลาง และระบบประสาทอัตโนมัติ

กรุงเทพฯ เจนพานิชย์, "สารเคมีที่มีผลต่อการฝึกซ้อมและสมรรถภาพทางกาย", วารสารสุขภาพ (พฤศจิกายน ๒๕๒๐) : ๕๑.

ความสมบูรณ์ของร่างกาย หมายถึงอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายสามารถทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับกิจกรรมที่ทำ ในปัจจุบันการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายได้ถูกนำมาใช้ทางด้านการพลศึกษา การกีฬา การแพทย์ การปฏิบัติงานอาชีพและการทหาร เพื่อประโยชน์ต่าง ๆ กันเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในกลไกการทำงานของร่างกายได้ดียิ่งขึ้น อาทิเช่น

✓ ด้านการพลศึกษา การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย ทำให้ทราบระดับความสามารถของนักเรียน สามารถแบ่งกลุ่มตามความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางร่างกายไปอย่างสูงสุด และยังเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมทั้งสามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านกีฬา การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย ทำให้ทราบสมรรถภาพของนักกีฬา สามารถนำผลการทดสอบไปปรับปรุงและฝึกฝนสมรรถภาพทางร่างกายให้เหมาะสมกับการแข่งขันกีฬาแต่ละประเภท และใช้ในการคัดเลือกผู้ที่จะลงแข่งขัน

ด้านการแพทย์ ใช้ในการป้องกันและฟื้นฟูโรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย (Hypokinetic Diseases) อาทิเช่น โรคหัวใจเสื่อมสมรรถภาพ โรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง โดยทำให้ทราบระดับความเสื่อมโทรมของอวัยวะ และเป็นข้อตัดสินใจสำหรับการจัดการป้องกันรักษา

ด้านการปฏิบัติการงานและอาชีพ สามารถใช้การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายช่วยจัดระดับความหนักเบาของการปฏิบัติงานที่ต้องใช้กำลัง

^๑ Laurence E. Horhouse and Augustus T. Miller, Physiology of Exercise (Saint Louis : The C.V. Mosby Co., 1971), p.264.

งานการทหาร การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย ใช้สำหรับคัดเลือกและ
ใช้ประกอบในการฝึกฝนร่างกาย

การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายแต่ละด้านที่กล่าวมานี้ มีข้อทดสอบที่แตก-
ต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการทดสอบว่า จะวัดความสมบูรณ์ของร่างกายด้านใด
เพื่อการใด แบบทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายที่ใช้อยู่โดยทั่วไป จะต้องมีส่วนทดสอบ
สมรรถภาพการทำงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic System) อยู่ด้วยเสมอ ทั้ง
นี้เนื่องจากเป็นการทดสอบความสามารถในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ พร้อมกันหลาย
ระบบโดยเฉพาะระบบกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือด

บลอมควิสต์ จี. (Blomquist, G.) กล่าวว่า
ความสามารถในการทำงานของร่างกายเป็นสิ่งที่สลับซับซ้อน ความสามารถนี้วัดโดย
ให้ทำงานหรือออกกำลังกาย โดยพิจารณาจากองค์ประกอบดังนี้ (๑) การสร้าง
พลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic) และไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic)
(๒) ระดับความต็มพ้นระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ (๓) แรงจูงใจ การ
วัดสมรรถภาพในการทำงานที่โดดเด่นที่สุด คือขบวนการขนส่งพลังงานในการทำงาน
แบบใช้ออกซิเจน

การประเมินค่าความสมบูรณ์ของร่างกาย โดยวิเคราะห์จากการตอบสนองของ
ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดในขณะที่ออกกำลังกาย เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป
ทางด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย ออสตรานด์ (Astrand) กล่าวว่า "การที่สภาพ
ร่างกายดีและมีความสามารถในการทำงานได้ดั่งนั้น แสดงว่าหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^๑ Blomquist, G., "Why evaluate performance", The Journal of the South Caroline Medical Association 1 (May 1969): 1-4

สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ " การทดสอบเออร์โกเมตรี^๑ เป็นการทดสอบ
ที่ไซประเมินค่าความสมบูรณ์ของร่างกาย โดยเฉพาะระบบหายใจและระบบไหลเวียน-
เลือด รวมทั้งความอดทนของกล้ามเนื้อ ด้วยวิธีจักษุขนาดความหนักของการทำงานให้
แล้วประเมินค่าจากการเปลี่ยนแปลงของหัวใจ ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือด

คาร์ลตัน อาร์ เมเจอร์ และที เออร์วิน เบลช (Carlton R. Meger ,
and T. Erwin Blesh) อธิบายว่า

สิ่งที่จะบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ และระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งเป็น
ความสามารถของแต่ละบุคคลนั้นทราบได้จากอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart
Rate) อัตราชีพจร (Pulse Rate) ความดันเลือด (Blood Pressure)
การใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) - ปริมาณไหลเวียนเลือดใน ๑ นาที
(Minute Volume of Circulation) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด
(Carbondioxide Determination) และองค์ประกอบของเลือด (Blood
Composition)

อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเครื่องวัดที่ใช้ในการทำนายการตอบสนองจากการ
ทดสอบการออกกำลังกาย^๓ ไรเป็นเครื่องชี้บอกถึงความสมบูรณ์ทางกายได้เป็นอย่างดี

^๑ Per - Olof Astrand, Work Test within the bicycle ergometer Monark (Verberg & Erescent AB, 1976), p. 9.

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

^๓ Edwina M. Palmar and Elizabeth W. Griffth, "Effect of Activity During Bed Making on Heart Rate and Blood Pressure ", Nursing Research 20 (January - February 1977) : 17.

เมเจอร์ และเบลช กล่าวว่ "การนับอัตราการเต้นของหัวใจเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและ
เชื่อถือได้มากที่สุดในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย"

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ ซึ่งคณะกรรมการนานาชาติ ในการประชุมเพื่อจัด
มาตรฐานของการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย (The International Commit-
tee on the Standardization of Physical Fitness Test) ที่กรุง
เม็กซิโก เมื่อเดือนตุลาคม ๒๕๑๑ ได้ลงมติว่า Ergometry ใช้เครื่องมือใด ๓
แบบคือ

๑. Bicycle Ergometer จักรยานวัดงาน มาตรฐานของงานกำหนด
ด้วยความเร็วของการถีบ และอัตราการรอบของการถีบ

๒. Treadmill Ergometer (วิ่งบน) ทางเลื่อน มาตรฐานของงาน
กำหนดด้วยความเร็วและความชันของทางเลื่อน

๓. Stepping Ergometer มาก้าวขึ้นลงปรับระดับได้ มาตรฐานของ
งานกำหนดด้วยความเร็วและความสูงของมา และจังหวะการก้าวขึ้นลง

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบทั้ง ๓ ชนิดนี้ใช้วิธีวัดคล้ายกันคือ วัดในระหว่างงานที่ทำ
กับผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงาน หรือหลังจากทำงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของ
การทดสอบ สิ่งที่สามารวัดได้ด้วยวิธีเออร์โกเมตริย คือ การนับอัตราการเต้น
ของหัวใจ ความดันเลือด คลื่นไฟฟ้าหัวใจ การไหลออกซิเจน การไหลเวียนเลือด

Megers and Blesh, Measurement in Physical Education,
(New York : The Ronald Press Co., 1962), pp. 232 - 235.

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

ต่อนาที (Heart Minute Volume) คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (Carbondi - oxide Determination) กางสำรองในเลือด (Alkali Reserve)

✂ สำหรับจักรยานวัดงาน ได้รับการปรับปรุงมาใช้ทางการศึกษาวิจัย เป็น เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพดีในการศึกษาเปรียบเทียบคานส์รีวิยาของการออกกำลังกาย และเป็นที่ยอมรับกันมาก ทั้งนี้เพราะ

- ๑. สามารถตั้งปริมาณงานได้สะดวกตามความต้องการ
- ๒. การปฏิบัติใช้ได้ง่าย แมผู้ไม่เคยทักษะการถีบจักรยานมาก่อนก็สามารถทดสอบได้
- ๓. สะดวกในการวัดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย รวมทั้งใช้ประกอบหรือควบคู่กับเครื่องมืออื่น ๆ เช่น ควบคู่กับเครื่องมือบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ใช้ควบคู่กับเครื่องมือบันทึกการทำงานของระบบหายใจ เป็นต้น
- ๔. ไม่กินเนื้อที่ และเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- ๕. ไม่มีอันตรายจากเครื่องมือขณะทำการทดสอบ

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

๒ นันทิยา พณิชยพงศ์, " การจัดอัตรารอบถีบที่เหมาะสมกับความหนักของงานระดับต่าง ๆ ใช้การทดสอบความสมบูรณทางกายด้วยจักรยานวัดกำลัง " (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗), หน้า ๖.

๘ การทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกายโดยทางอ้อม (Indirect Method) ค่ายจักรยานวัดงานที่ใช้กันแพร่หลายในห้องปฏิบัติการ การทดสอบความสมบูรณ์ทั่วไปมี ๒ วิธีคือ (๑) การทดสอบโดยกำหนดงานต่ำกว่าระดับสูงสุด (Submaximal Work Load) แบบคงที่ (๒) การทดสอบโดยให้ทำงานต่ำกว่าระดับสูงสุด (Submaximal Work Load) โดยเพิ่มความหนักของงานขึ้นเป็นขั้น ๆ สำหรับวิธีที่ (๑) เป็นวิธีทดสอบของออสตรานด์ (Åstrand) ใช้เวลาทดสอบประมาณ ๖ นาที แล้วใช้อัตราการเต้นของหัวใจที่ภาวะคงที่ (Steady State) มาแปลงเป็นสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ส่วนวิธีที่ (๒) อาศัยหลักการทำงานระดับต่ำกว่าสูงสุด (Submaximal Work Load) มีการเพิ่มงานเป็นขั้นๆ อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มเป็นสัดส่วนกับงานที่เพิ่ม เมื่อนำเอาอัตราการเต้นของหัวใจและงานที่ทำมาเขียนเป็นกราฟจะเป็นเส้นตรงเฉียงขึ้น เส้นกราฟนี้สามารถต่อปลายออกไปอีกจนถึงขอบเขตจำกัดของอัตราการเต้นของหัวใจที่ถือว่าต่ำกว่าระดับสูงสุด (Submaximal Heart Rate) ซึ่งคนหนุ่มสาวอายุ ๒๐ - ๒๕ ปี ถือว่าอัตราการเต้นของหัวใจ ๑๗๐ ครั้งต่อนาที ค่าของงานที่อ่านได้เรียกว่า PWC₁₇₀

แบบทดสอบเออร์โกเมตริคโดยหาค่า PWC₁₇₀ นี้ เป็นวิธีทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายที่ยอมรับกันทั่วไป สามารถใช้ทดสอบกับคนแทบทุกระดับอายุ ใช้เวลาทดสอบน้อย วิธีหาค่าไม่ยุ่งยากซับซ้อน และค่าที่ได้มีหน่วยที่เป็นหน่วยของงาน ซึ่งเข้าใจง่ายและเปรียบเทียบกันได้ทันที แบบทดสอบนี้จึงมีประโยชน์ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย ในการวัดและประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนพลศึกษา การทดสอบความสมบูรณ์ของนักกีฬาและประชาชนทั่วไป

เนื่องจากการทดสอบเออร์โกเมตริคด้วยวิธีหาค่า PWC₁₇₀ นี้จำกัดการประเมินผลเฉพาะคานการทำงานของหัวใจ และระบบไหลเวียนเลือดเท่านั้น แต่โดยเหตุที่มีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อการเต้นของหัวใจ เช่น อายุ เพศ กิจกรรมต่าง ๆ ก่อนมาทดสอบ การพักผ่อน การขอยอาหาร สภาพอากาศแวดล้อม สถานะทางอารมณ์ และจิตใจ ฯลฯ จึงน่าจะมีผลไปถึงค่าที่ได้จากการทดสอบด้วย

ปัจจัยที่สำคัญที่กล่าวมาแล้วนี้ ไคมีนักสรีรวิทยาและนักพฤกษศาสตร์ เคยทำการ
ศึกษาวิจัยมาแล้วทั้งในและต่างประเทศ และพยายามที่จะศึกษาเกี่ยวกับขีดจำกัดของความ
สามารถในการทำงาน เพื่อหาวิธีที่จะปรับปรุงให้สามารถทำงานได้เป็นระยะเวลานาน
และมีประสิทธิภาพดี แต่ยังมีปัญหาอีกมากที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าอะไรเป็นปัจจัยที่แท้จริง
ที่จำกัดความสามารถในการทำงาน เพราะบุคคลมีความต่างกัน ช่วงเวลาของวัน
เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่นักสรีรวิทยาเชื่อว่า เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทำงาน เนื่องจากความ
แปรปรวนทางชีววิทยาทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเองภายในร่างกาย ตามช่วงเวลา
ต่าง ๆ ของวัน และน่าจะมีผลทำให้สมรรถภาพการทำงานเปลี่ยนแปลงไปด้วย

วิลเลียม เอฟ กานอง (William, F. Ganong) ได้อธิบายเกี่ยวกับ
การเปลี่ยนแปลงตามปกติของร่างกายทางชีววิทยาว่า

พืชและสัตว์แทบทุกชนิดจะมีวัฏจักรของความแปรปรวน ของระบบการทำงานหลาย
ระบบ วัฏจักรเหล่านี้มีช่วงเวลาที่เกิดความแปรปรวนต่าง ๆ กัน ที่สำคัญคือภายใน
ใน ๒๔ ชั่วโมง จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในร่างกาย จะเป็นจังหวะการ
ทำงานที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาของวันหนึ่ง ๆ ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและมนุษย์ วัฏจักร
ของการเปลี่ยนแปลงที่ทราบได้ดีที่สุดคือ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิร่างกาย การ
ทำงานของระบบขับถ่าย การขับเหงื่อและปริมาณของปัสสาวะที่ขับออก นอกจากนี้
ยังเกิดความแปรปรวนอีกหลายระบบที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย ^๒

Astrand, and Kaare, Textbook of Work Physiology, 2d eds.
(New York : McGraw - Hill Book Co., 1970), 617 - 619.

^๒ William F. Ganong, "Regulation of Biologic Rhythms, in
Review of Medical Physiology, 3 d ed. Maruzen Asian (Tokyo : Lange
Medical Publications Maruzen Co., 1967), p. 190.

นอกจากนี้ยังเกิดความเปลี่ยนแปลงของร่างกายทางสรีรวิทยา พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจเปลี่ยนแปลงตามเวลา กล่าวคือจังหวะการเต้นของหัวใจจะค่อย ๆ ช้าลงใน ๘ ชั่วโมงแรก เมื่อร่างกายเริ่มพักผ่อน และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งนอนหลับ หลังจากนั้นอัตราการเต้นของหัวใจจะแปรปรวนตามกิจกรรมที่ทำในตอนกลางวัน

เนื่องจากผลที่ได้จากการแปรปรวนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติภายในร่างกายตามเวลาต่าง ๆ ของวัน รวมกับปัจจัยภายนอกที่กล่าวมาแล้ว มีอิทธิพลต่อผลการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายดังกล่าว ดังนั้นในการประชุมสัมมนานานาชาติเกี่ยวกับเออร์โกเมตริก ครั้งที่ ๒ ที่กรุงเบอร์ลิน เมื่อวันที่ ๖ กันยายน ปี ๑๙๖๗ จึงได้กำหนดมาตรฐานสำหรับการทดสอบเกี่ยวกับ เออร์โกเมตริก ไว้ดังนี้

๑. ในวันก่อนทำการทดสอบ อาหารประจำวันต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลง ให้ผิดแผกไปจากที่เคยหรือเปลี่ยนแปลงอย่างน้อยที่สุด ในวันทดสอบอาจให้อาหารประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตในปริมาณเล็กน้อย ไม่ช้ากว่า ๓ ชั่วโมงก่อนลงมือทดสอบ (เช่น แขนควีช ๑ ชูต กับของเหลว ๑ แก้ว เช่น น้ำ น้ำผลไม้ นานม)

๒. ในวันก่อนทดสอบ ต้องงดการออกกำลังกายและการใช้ความคิดอย่างหนักหน่วง และในวันทดสอบนั้นการออกกำลังกายหรือการใช้ความคิดแม้เล็กน้อยก็ต้องห้าม เพราะอาจกระทบกระเทือนผลการทดสอบได้

๓. ก่อนลงมือทดสอบต้องอธิบายให้ผู้ถูกทดสอบทราบถึงลักษณะของการทดสอบที่ใช่และต้องเน้นให้เข้าใจว่าไม่มีอันตรายใด ๆ การรบกวนจากภายนอก เช่น เสียงดัง เสียงพูดคุย กระแสลม ภาพการเคลื่อนไหวในถนนที่มีการจราจรมาก ฯลฯ ต้องพยายามไม่ใหม่เท่าที่จะทำได้ ผู้คนที่เกินความจำเป็นก็ไม่ควรให้มีอยู่

๔. ก่อนการทดสอบต้องให้ผู้ถูกทดลองพักอย่างน้อยที่สุด ๑๐ นาที โดยการนั่งหรือนอน (นอนดีกว่า)

๕. อากาศในห้องควรอยู่ระหว่าง ๑๘° ซ. กับ ๒๒° ซ. ถ้าเป็นไปได้ และไม่เกิน ๒๔° ซ. ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ถึง ๖๐ % ในวันพรุ่งนี้ และความชื้นสูงกวาของใช้ตัวคุณแก้ไข ในวันที่อากาศร้อนและความชื้นสูงมากควรงดการทดสอบด้วยวิธี เออร์โกเมตริย์ ถ้าทำได้

๖. ควยเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อน ระหว่างการทดสอบ ควรให้ผู้ถูกทดลองสวมเฉพาะกางเกงขาสั้น

๗. ในวันทดสอบห้ามกินยาและสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เช่น กาแฟ น้ำชาหรือ สูบ บุหรี่ ยาที่มีฤทธิ์ยักยวักควรงดเสียดังแต่वनก่อนทดสอบ ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องกินยา ให้บันทึกไว้ในรายงานการตรวจ

๘. เวลานาฬิกาทำการทดสอบจงเอาไวควย ถ้ามีการทำซ้ำเพื่อเปรียบเทียบของเลือกทำในเวลาเดียวกันเท่าที่จะทำได้ เนื่องควยสมรรถภาพการงานของร่างกายเปลี่ยนแปลงตามเวลานาฬิกา

๙. ภาวะผิดปกติต่าง ๆ ทงบันทึกไว้ในรายงานควย

ขอตกลงที่ตราขึ้นครั้งนี้ในข้อที่ ๘ โลกกล่าวเกี่ยวกับเวลา แสดงให้เห็นว่า เวลาเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์การกีฬาทั่วโลก เห็นว่ามีอิทธิพลต่อการทดสอบ เออร์โกเมตริย์ แต่ไม่ได้ชี้แจงรายละเอียดควาในวันหนึ่ง ๆ ช่วงเวลาใดที่การทดสอบได้ผลดี

คณะกรรมการนานาชาติเพื่อการกีฬาและพลศึกษา, "ข้อตกลงของคณะกรรมการวิจัยของคณะกรรมการนานาชาติเพื่อการกีฬาและพลศึกษาสำหรับวางมาตรฐานในการทดสอบ เออร์โกเมตริย์" การประชุมสัมมนา นานาชาติเกี่ยวกับเออร์โกเมตริย์ ครั้งที่ ๒, กรุงเบอร์ลิน, ประเทศเยอรมันนี, เมื่อวันที่ ๖ กันยายน ๑๙๖๗.



มากน้อยเพียงใด และในการทดสอบแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งจากความเข้าใจโดยทั่วไปแล้ว เชื่อว่าการทดสอบคนเขาน่าจะได้อผลดีกว่าตอนบ่าย ทั้งนี้เพราะสภาพร่างกายของแต่ละคนในตอนเช้า ซึ่งผานภาวะเบซัล (Basal Metabolism) มาเพียงเล็กน้อย ร่างกายได้รับการพักผ่อนมาเต็มที่ อัตราชีพจรต่ำอุณหภูมิร่างกายต่ำ ภาวะตึงเครียดของร่างกายมีน้อยกว่าสภาพบุคคลในตอนบ่าย

ควย เหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทำงานของร่างกายในช่วงเวลาที่ต่าง ๆ กัน ของวันโดยแบ่งเป็น ๔ ช่วงเวลา คือ ๘.๐๐ - ๑๐.๐๐ น., ๑๐.๓๐ - ๑๑.๓๐ น., ๑๓.๓๐ - ๑๔.๓๐ น. และ ๑๕.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ทำการทดสอบควยวิธี เออร์โกเมตริย์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบ การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อนำข้อค้นพบ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา การกีฬา รวมทั้งการทำงานด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทำงานของร่างกาย ที่มุ่งศึกษาถึงผลการทดสอบในช่วงเวลาต่างกัน เริ่มตั้งแต่ ๘.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ซึ่งตามปกติแล้วการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย การประกอบกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการทำงานหลาย ๆ ด้านจะกระทำอยู่ในช่วงเวลาที่ยกเล่านั้น เป็นการศึกษาเต็มเวลา และยังมีผู้ใดในประเทศไทยได้ทำการศึกษาวิจัยมาก่อน ผลการวิจัยจะทำให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการทำงาน ของร่างกายว่าดีขึ้นหรือเลวลงในช่วงเวลาใด มีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และใช้เป็นแนวทางพื้นฐานของการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับสรีรวิทยาของการออกกำลังกายต่อไป

ควย เกตุสิงห์, "ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการฝึกซ้อมของนักกีฬาสำหรับการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ณ เมืองมิวนิค ประเทศเยอรมันนี พ.ศ. ๒๕๑๕", วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ (กันยายน ๒๕๑๓) : ๔๘.



ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของร่างกาย ในช่วงเวลา ๙.๐๐ - ๑๐.๐๐ น., ๑๐.๓๐ - ๑๑.๓๐ น., ๑๓.๓๐ - ๑๔.๓๐ น. และ ๑๕.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ที่วัดโดยวิธี เออร์โกเมตริย์ มีจุดมุ่งหมายเฉพาะคือ

เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกายในช่วงเวลาที่ต่าง ๆ กันของวันโดยทดสอบ PWC₁₇₀

สมมุติฐานของการวิจัย

๑. ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกาย ในช่วงเวลาที่ต่าง ๆ กันของวันย่อมมีความแตกต่างกัน
๒. การทดสอบในช่วงเวลา ๙.๐๐ - ๑๐.๐๐ น. ให้ผลดีที่สุด
๓. การทดสอบในช่วงเวลา ๑๓.๓๐ - ๑๔.๓๐ น. ให้ผลเลวที่สุด

ขอบเขตของการวิจัย

๑. การวิจัยครั้งนี้กระทำการทดลองในช่วงเวลาต่าง ๆ กันคือ ช่วงเวลา ๙.๐๐ - ๑๐.๐๐ น., ๑๐.๓๐ - ๑๑.๓๐ น., ๑๓.๓๐ - ๑๔.๓๐ น., และ ๑๕.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. อุณหภูมิอยู่ระหว่าง ๒๗° ซ. - ๓๐° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ ๖๐ - ๖๖ %
๒. ผู้ถูกทดลอง (Subjects) เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ ๑, ๒, ๓, ๔ และนิสิตปริญญาโท คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นิสิตเหล่านี้มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ อายุเฉลี่ย ๑๙.๘๕ ปี ส่วนสูงเฉลี่ย ๑๖๗.๗ เซ็นติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย ๕๔.๘๒ กิโลกรัม จำนวน ๒๐ คน
๓. การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระบบไหลเวียนเลือด เฉพาะในคาน่อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายในช่วงเวลาที่ต่างกัน ทำงานด้วยปริมาณที่เท่ากันทุกช่วงเวลา ทดสอบเพื่อหาค่า PWC₁₇₀

๔. การทดสอบ ผู้ถูกทดลองต้องมารับการทดสอบ PWC₁₇₀ โดยมารับการทดสอบในช่วงเวลา ๘.๐๐ - ๑๐.๐๐ น., ๑๐.๓๐ - ๑๑.๓๐ น., ๑๓.๓๐ - ๑๔.๓๐ น. และ ๑๕.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ทำการทดสอบเฉพาะวันอังคาร, พุธ พฤหัสบดี และวันศุกร์ ✓

ขอตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

ขอตกลงเบื้องต้นของการวิจัย แบ่งออกเป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนที่ ๑ เป็นขอตกลงเบื้องต้นของผู้วิจัย ส่วนที่ ๒ เป็นขอตกลงเบื้องต้นของผู้ถูกทดลอง

ส่วนที่ ๑

๑. การเลือกผู้ถูกทดลองเป็นนิสิตอาสาสมัครปีที่ ๑, ๒, ๓, ๔ และนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีสุขภาพดีจำนวน ๒๐ คน

๒. การทดสอบทุกครั้ง ทำในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย

๓. เวลาในการทดสอบ จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน ๕ นาที

ส่วนที่ ๒

๑. ผู้ถูกทดลองทุกคนจะต้องปฏิบัติตามข้อปฏิบัติสำหรับผู้มารับการทดสอบ สมรรถภาพทางกาย

๒. ผู้ถูกทดลองทุกคนต้องมาถึงห้องปฏิบัติการก่อนเวลาที่กำหนด ให้ทดสอบ ไม่ต่ำกว่า ๒๐ นาที

๓. ในการทดสอบผู้ถูกทดลองสวมกางเกงขาสั้น ไม่สวมเสื้อ และการทดสอบทุกครั้งจะต้องสวมชุดเดิม

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะได้ชี้แจงพร้อมทั้งให้เอกสารเกี่ยวกับข้อควรปฏิบัติตัวในระหว่างการทดสอบ แก่ผู้ถูกทดลองทุกคนให้เข้าใจแล้วก็ตาม แต่มีบางโอกาสที่ผู้ถูกทดลองไม่สามารถปฏิบัติตัวตามข้อตกลงที่กำหนดให้ได้อย่างสม่ำเสมอ และเหมือนกันทุกครั้งไป ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ทำให้ทราบผลการทดสอบ ความสามารถในการทำงานของร่างกายในช่วงเวลาที่ต่างกันของวันว่า มีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด
๒. หากพบว่ามีความแตกต่างกันจริง ก็สามารถหาสาเหตุ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา การวิจัย และเป็นประโยชน์ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายสำหรับนักกีฬาและประชาชนโดยทั่วไป
๓. สามารถนำข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อมกีฬา ในช่วงเวลาที่ให้ผลดีต่อการฝึก
๔. การวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางพื้นฐานของการวิจัยเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

จักรยานวัดงานอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Bicycle Ergometer)

หมายถึงจักรยานที่ติดอยู่กับที่ เป็นจักรยานวัดงานที่ตึงความหนักเบาของงานควยระบบไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ สามารถตึงความหนักเบาของงานได้ ๒ อย่างคือ ความหนักเบาของงานขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของการถีบ และไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของการถีบ

การทดสอบเออร์โกเมทรี (Ergometry)

หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความสมบูรณ์ของร่างกายตาม
ความทนทานของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือด
ที่นิยมใช้กันทั่วไปในงานด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย

PWC₁₇₀ (Physical Working Capacity at Heart Rate of 170/min.)

หมายถึงความสามารถของร่างกาย ที่จะออกกำลังกายติดจักร-
ยานวัดงาน จนอัตราการเต้นของหัวใจเต้นถึง ๑๗๐ ครั้ง
ต่อนาที มีหน่วยเป็นหน่วยของงาน และงานต่อน้ำหนักตัว ๑
กิโลกรัม ในการวิจัยนี้ใช้หน่วยของงานเป็นวัตต์ (watt)

วัตต์ (Watt)

หมายถึงหน่วยของงาน เปรียบเทียบกับหน่วยของงาน
ที่นิยมใช้กันแบบหนึ่ง คือ kpm/min ได้ดังนี้

$$๑๐๐ \text{ kpm/min} = ๑๖.๓๕ \text{ วัตต์}$$

$$๓๐๐ \text{ kpm/min} = ๕๐ \text{ วัตต์}$$

$$๖๐๐ \text{ kpm/min} = ๑๐๐ \text{ วัตต์}$$

กิโลปอนด์เมตรต่อนาที (kpm / min)

หมายถึงหน่วยของงาน ๑ กิโลปอนด์ เท่ากับแรงที่กระทำ
ต่อมวลหนัก ๑ กิโลกรัม ที่ความเร่งปกติของแรงดึงดูดโลก

(Force acting on the mass of 1 kp. at normal
acceleration of gravity)

ค่าแก้ (Correction Factor)

หมายถึงค่าที่นำมาเป็นส่วนเพิ่มหรือลดจากค่าที่ได้ในการทดสอบ
เพื่อให้อัตราการทดสอบใช้เปรียบเทียบกันได้