

## บทที่ 3

## วิธีดำเนินการค้นคว้าและวิจัย

## ตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะต้องเป็นบุคคลที่มีสุขภาพแข็งแรง มีความอดทน เป็นอย่างมาก และต้องเป็นผู้ที่เคยเป็นนักกีฬาประเภทกอน เช่นนักวิ่งระยะไกล นักชี่ จักรยาน นักฟุตบอล เป็นต้น อีกทั้งต้องหมั่นฝึกซ้อมตามหลักวิธีการทางพลศึกษาอย่าง ถูกต้องโดยสม่ำเสมอ และต้องเป็นผู้ที่เข้าใจในเรื่องการกินอาหาร การพักผ่อนที่คี่ด้วย

ฉะนั้น ผู้วิจัยเห็นว่านิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา พลศึกษา เป็นผู้ที่เหมาะสมและปฏิบัติ ตามเหตุผลที่กล่าวมาเบื้องต้น จึงเลือกมาเป็นประชากรในการวิจัยครั้งนี้ โดยเลือกจาก นิสิตชายชั้นปีที่ 2 ค่ายการสู่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น มาทดสอบสมรรถภาพของร่างกายได้ จำนวนที่มีสภาพใกล้เคียงกัน 10 คน นิสิตเหล่านี้เป็นผู้ที่มีอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงใกล้เคียง กัน และมีสุขภาพสมบูรณ์ ไม่มีโรคเกี่ยวกับหัวใจและปอด ทั้งนี้โดยอาศัยการตรวจร่างกาย ของแพทย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา ลักษณะของผู้ถูกทดลองมีดังนี้

ตารางที่ 1 ภาวะสภาพของผู้เข้าทดลอง

ลำดับ	ชื่อ	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (ก.ก.)	ส่วนสูง (ซ.ม.)
1	ป.ช.	18	56	168.5
2	น.ช.	18	59	170
3	จ.ร.	18	68	173
4	พ.ย.	20	64	171
5	ฉ.ร.	19	59	171
6	ช.ด.	19	56	166
7	ส.ว.	20	62	167
8	ส.ก.	19	60	168
9	อ.น.	18	56	167
10	ป.ญ.	19	60	170

## เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. จักรยานแบบโมนาร์ค เป็นจักรยานล้อเดียวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันเกือบรอบล้อ สามารถให้ตั้งหรือคลายให้ย่อนได้ในระหว่างถีบ มีตัวเลขบอกน้ำหนักดวงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์
2. เครื่องให้จังหวะ (Metronome) ซึ่งให้สัญญาณ 100 ครั้งต่อนาที ทำให้ถีบล้อจักรยานหมุน 50 รอบต่อนาที ทั้งนี้ เพื่อให้ความเร็วในการหมุนของล้อจักรยานคงที่
3. นาฬิกาจับเวลา (Stop-watch) 2 เรือน
4. เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท ไขว้วัดอุณหภูมิเป็นองศาเซ็นติเกรด
5. เครื่องฟังตรวจ (Stethoscope) สำหรับนับอัตราการเต้นของหัวใจ
6. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์แบบตุ้มแห้งและตุ้มเปียก
7. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบโครกส์ (Krogh) ซึ่งชั่งได้แม่นยำถึง 0.01 กิโลกรัม
8. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบแท่น (Platform)

## วิธีการทดลอง

การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาน้ำหนักดวงเริ่มต้นที่พอเหมาะ

ให้ผู้ถูกทดลองถีบล้อจักรยานวัดงานในห้องที่มีอุณหภูมิและความชื้นปกติ (อุณหภูมิ 26 - 28 °C. ความชื้นสัมพัทธ์  $70 \pm 5 \%$ ) ใช้น้ำหนักดวงเบื้องต้น 1.0 กิโลปอนด์ เพิ่มน้ำหนัก 0.5 กิโลปอนด์ ทุก 2 นาที จนกว่าผู้ถูกทดลองถีบต่อไปไม่ไหว การหาน้ำหนักดวงเริ่มต้นที่พอเหมาะนี้พิจารณาจากน้ำหนักดวงที่ผู้เข้าทดสอบสามารถทำได้ในนาทีสุดท้ายนับย้อนหลังกลับไป 6 นาที เป็นน้ำหนักเริ่มต้นของผู้เข้าทดสอบแต่ละคน นำค่าที่ได้ขึ้นมาหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักดวงเริ่มต้นที่พอเหมาะของผู้เข้าทดสอบทั้ง 10 คน จากการทดลองปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักดวงเริ่มต้นเท่ากับ 2.5 กิโลปอนด์

## การทดลอง

การทดลองกระทำภายในห้องชีวอากาศของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา ซึ่งปรับอุณหภูมิและความชื้นในภาวะอากาศที่มีอุณหภูมิ  $40 \pm 1$  องศาเซ็นติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์

65 ± 5 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ 26 - 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์

กระทำการทดลองตั้งแต่เวลา 9.00 น. - 11.00 น. การทดลองนี้ใช้เวลาทั้งหมด 50 วัน ผู้ถูกทดลองทำการทดลองคนละ 4 ครั้ง แต่ละครั้งต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 1 วัน

ในการทดลองทุกครั้งก่อนที่จะเปลี่ยนเครื่องแต่งกายในชุดทดลอง ผู้ถูกทดลองซึ่งนำหนักตัวในสภาพ "เปลือยกาย" โดยการชั่งน้ำหนักตัวซึ่งใช้น้ำหนักก่อนแล้วเอาน้ำหนักของผ้าไปหักออกจากร่างน้ำหนักที่ชั่งได้ ทำการทดลองทีละคนดังนี้

ครั้งที่ 1 หลังจากผู้ถูกทดลองชั่งน้ำหนักในสภาพ "เปลือยกาย" แล้วขึ้นไปนั่งพักบนยานจักรยานวัดงานในภาวะอากาศซึ่งมีอุณหภูมิ 26 - 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้คุ้นเคยกับจักรยานเป็นเวลา 5 นาที จัปชีพจรของผู้ถูกทดลองระหว่างนาทีที่ 4, 5 และ 6 ต่อจากนั้นให้ผู้ถูกทดลองถีบจักรยานตามจังหวะของเครื่องให้จังหวะ (Metronome) ซึ่งตั้งไว้ 100 ครั้งต่อนาที หรือ 50 รอบของกระดุมจักรยานต่อนาที โดยเริ่มต้นใช้น้ำหนักถ่วง 2.5 กิโลปอนด์ และเพิ่มขึ้น 0.5 กิโลปอนด์ ทุก 2 นาที จนกระทั่งผู้ถูกทดลองถีบต่อไปไม่ไหวหรือหมดแรง ในระหว่างการออกกำลังใช้เครื่องตรวจนับชีพจรทุกนาที โดยเริ่มนับจากวินาทีที่ 45 จัปเวลาที่ต้องการสำหรับการเต้นของชีพจร 30 ครั้งเป็นวินาที แล้วเปิดตารางแปลเป็นครั้งต่อนาที นำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นปริมาณงานที่ทำได้เป็นวัตต์ (Watt)

ครั้งที่ 2 หลังจากผู้ถูกทดลองชั่งน้ำหนักในสภาพ "เปลือยกาย" แล้วให้เข้าไปอยู่ในห้องชีวอากาศ (อุณหภูมิ 40 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 60 นาที ออกมาชั่งน้ำหนักให้แห้งสนิทแล้วไปชั่งน้ำหนักในสภาพ "เปลือยกาย" อีกครั้ง เพื่อหาปริมาณงานของเหงื่อที่หายไป ต่อจากนั้นแต่งกายอยู่ในชุดทดลองแล้วถีบจักรยานในภาวะอากาศธรรมดา (อุณหภูมิ 26 - 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์) เพื่อวัดปริมาณงานที่ทำได้เหมือนวิธีการในครั้งที่ 1

ครั้งที่ 3 หลังจากผู้ถูกทดลองชั่งน้ำหนักในสภาพ "เปลือยกาย" แล้วให้อยู่ในห้องชีวอากาศ (อุณหภูมิ 40 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์)

เป็นเวลา 60 นาที ออกมาซับเหงื่อให้แห้งสนิท แล้วไปชั่งน้ำหนักในสภาพ "เปลือยกาย" อีกครั้ง เพื่อหาปริมาณของเหงื่อที่หายไป แล้วให้ดื่มน้ำเย็น (อุณหภูมิ 12 - 15 องศา เซ็นติเกรด) ปริมาณ  $1 \frac{1}{2}$  เท่าของน้ำหนักที่หายไปเมื่ออยู่ในห้องอุณหภูมิสูง ต่อจากนั้น ให้ดื่บจักรยานในภาวะอากาศธรรมดา (อุณหภูมิ 26 - 28 องศา เซ็นติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์  $70 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์) เพื่อวัดปริมาณงานที่ทำได้เหมือนวิธีการในครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 ให้ผู้ถูกทดลองกระทำเหมือนวิธีการในครั้งที่ 3 แต่เพิ่มให้กินเกลือ 37 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 ก.ก. แล้วจึงให้ดื่บจักรยานเพื่อหาปริมาณงานเหมือนกับการในครั้งที่ 1

#### การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ข้อมูลประกอบด้วย

1. อายุ
2. ส่วนสูง
3. น้ำหนักก่อนและหลังการทดลอง
4. อัตราชีพจรเป็นจำนวนครั้งต่อวินาทีแล้วเทียบเป็นนาที
5. เวลาที่ผู้ถูกทดลองกระทำแต่ละคน
6. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะที่ผู้ถูกทดลองแต่ละคนกระทำการทดลอง
7. น้ำหนักถ่วงเป็นกิโลปอนด์ทุก ๆ นาทีที่ผู้ถูกทดลองออกกำลังดื่บจักรยาน
8. ปริมาตรของน้ำและเกลือโซเดียมคลอไรด์
9. ปริมาณงานที่ทำได้จากการออกกำลังดื่บจักรยานตั้งแต่หน้าที่ที่ 1 จนกระทั่ง หน้าที่สุดท้ายเป็นกิโลปอนด์ต่อนาที แล้วคำนวณเป็นวัตต์ (Watt)

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนปริมาณของงานที่ทำได้ทุกครั้งของผู้ถูกทดลองทุกคนมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่ทำได้แต่ละครั้ง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. นำคะแนนความสามารถในการทำงานของผู้ถูกทดลองในภาวะร่างกาย

กรรมค่า กับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อ มาคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

3. นำคะแนนความสามารถในการทำงานของผู้ถูกทดลองในภาวะร่างกายธรรมดา กับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำมาคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

4. นำคะแนนความสามารถในการทำงานของผู้ถูกทดลองในภาวะร่างกายธรรมดา กับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือมาคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

5. นำคะแนนความสามารถในการทำงานของผู้ถูกทดลองในภาวะร่างกายเสียเหงื่อแล้ว กับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำมาคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

6. นำคะแนนความสามารถในการทำงานของผู้ถูกทดลองในภาวะร่างกายเสียเหงื่อแล้ว กับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือมาคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

7. นำคะแนนความสามารถในการทำงานของผู้ถูกทดลองในภาวะร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ กับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือมาคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

ในการคำนวณทางสถิติของการวิจัยนี้ มีดังนี้\*

1. การหาคะแนนเฉลี่ยของปริมาณงานที่ทำได้ของผู้ถูกทดลองแต่ละภาวะ  
โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

---

\* ประคอง กรรณสูต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2508), หน้า 83 - 85.

เมื่อ  $\bar{X}$  แทนคะแนนเฉลี่ย

$\Sigma x$  แทนผลรวมของคะแนน

$N$  แทนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละภาวะ โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}}$$

เมื่อ S.D. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\Sigma x^2$  แทนผลรวมของผลต่างระหว่างจุดกลางกับมัธยิมเลขคณิต

$N$  แทนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัธยิมเลขคณิตของความสามารถในการทำงานแต่ละคู่เป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งสมมุติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2, H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ขั้นที่ 2 คำนวณมัธยิมเลขคณิตของผลต่าง

$$\bar{d} = \frac{\Sigma d}{N}$$

ขั้นที่ 3 คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง (S.D.<sub>d</sub>)

$$S.D._d = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N} - \left(\frac{\Sigma d}{N}\right)^2}$$

$$\text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง} = \frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}}$$

ขั้นที่ 4 คำนวณอัตราส่วนวิกฤต

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}}}$$

ที่ใช้แห่งความเป็นอิสระ 9 และระดับความมีนัยสำคัญ .01, .05.