

วิธีดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างประชากร

เพื่อให้การทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีความสมัครใจมาเป็นผู้ถูกทดลอง และเนื่องจากเวลาที่จะทำการทดลองมีน้อย จึงทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก จำนวน ๘ คน ซึ่งเป็นนิสิตชายจากแผนกวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และจากวิทยาลัยวิชาการศึกษาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ อายุ ส่วนสูง และน้ำหนักใกล้เคียงกัน

ตารางที่ ๑ กายสภาพของผู้ถูกทดลอง

ลำดับ	ชื่อ	อายุ(ปี)	น้ำหนัก(กก.)	ส่วนสูง(ซม.)
๑	ท จ	๒๕	๖๖	๑๗๖
๒	น ด	๒๖	๕๔	๑๖๒
๓	น ศ	๒๕	๕๒	๑๖๗
๔	พ ส	๒๖	๕๔	๑๖๗
๕	ค จ	๒๖	๕๕	๑๖๘
๖	ท บ	๒๓	๕๔	๑๗๐
๗	จ ป	๒๓	๕๓	๑๖๕
๘	อ ส	๒๒	๕๖	๑๗๑
๙	ฉ พ	๒๖	๕๖	๑๗๑



เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเพื่อการวิจัยครั้งนี้ เป็นของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. ห้องชีวอากาศวิทยา (Climate Chamber) เป็นห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ตามต้องการ ซึ่งศาสตราจารย์นายแพทย์อวย เกตุสิงห์เป็นผู้ออกแบบสร้างขึ้น

๒. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark bicycle Ergometer) เป็นจักรยานลวดเคียวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันรอบล้อซึ่งสามารถขึ้นให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้ ระหว่างถีบดาสายพานตึง กล้ามเนื้อจะตึงออกแรงมากขึ้น มีสเกลบอกน้ำหนักดวงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์ (Kilopond- kp.) (๑ กิโลปอนด์เท่ากับแรงที่กระทำต่อมวลหนัก ๑ กิโลกรัม ที่ความเร่งปกติของแรงดึงดูดของโลก) จักรยานนี้เมื่อถีบให้กระโดดหมุน ๑ รอบ จะมีการเคลื่อนที่ตามขอบล้อเป็นระยะทาง ๖ เมตร ในการทดสอบ กำหนดให้ถีบ ๕๐ รอบต่อนาที จึงเป็นระยะทาง ๓๐๐ เมตรต่อนาที ถาถีบน้ำหนัก ๑ กิโลปอนด์ ก็จะเป็นงาน ๓๐๐ กิโลปอนด์เมตรต่อนาที คิดเทียบเป็นวัตต์ดังนี้

- ๑๐๐ กิโลปอนด์ ต่อนาที - ๑๖.๓๕ วัตต์
- ๓๐๐ กิโลปอนด์ ต่อนาที - ประมาณ ๕๐ วัตต์
- ๖๐๐ กิโลปอนด์ ต่อนาที - ประมาณ ๑๐๐ วัตต์

๓. เครื่องวิเคราะห์อากาศแบบง่าย (Simplified Gas Analyser) เป็นแบบที่ศาสตราจารย์นายแพทย์อวย เกตุสิงห์ ประดิษฐ์ขึ้นใช้โดยดัดแปลงจากแบบของฮอลเดน (Haldane Model) ประกอบด้วยหลอดบรรจุแก๊ส (Pipette) สำหรับบรรจุอากาศที่จะ

๓๖

Per-Olof Astrand, Work Tests with the Bicycle Ergometer, Verberg: Monark-Crescent AB. (แปลและเรียบเรียงโดยนายแพทย์เจริญทัศน์ จินตนเสรี ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, ๒๕๑๕). (อัครสำเนา)

วิเคราะห์หาอยู่ในน้ำซึ่งบรรจุอยู่ในกระบอกพลาสติกใส นอกจากนี้มีถ้วยบรรจุโซเดียมพืชรโรเกลเลห์ สำหรับดูดแก๊สออกซิเจนและโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์สำหรับดูดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อผ่านอากาศลงไป ในน้ำยาที่ละชนิด น้ำยาดูดแก๊สแต่ละชนิดหมดไป ก็จะทำให้ทราบได้จากปริมาตรที่หายไปว่า ภายในอากาศนั้น ๆ มีแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์อยู่อย่างละเท่าใด

๔. เครื่องวัดปริมาตรของอากาศ (Gas Meter) ใช้สำหรับวัดปริมาตรอากาศที่หายใจออก โดยอากาศที่หายใจออกมาก่อนและขณะออกกำลัง จะผ่านเข้าไปในเครื่องวัดแล้วออกอีกด้านหนึ่ง ปริมาตรอากาศที่ผ่านเข้าไป อ่านได้จากสเกลของเครื่องซึ่งบอกเป็นจำนวนลูกบาศก์เมตร และลิตร

๕. ขวดเก็บตัวอย่างอากาศ (Gas Sampler) เพื่อนำอากาศที่หายใจออกไปวิเคราะห์ ทำควยแก้วเป็นรูปตัว ยู (U - Shaped) ภายในบรรจุปรอทที่มีกอนปิดเปิดสองทาง สามารถบรรจุตัวอย่างอากาศได้ครั้งละประมาณ ๕๐ ซีซี

๖. ลิ้นสองทาง (Two - Way valve) เป็นกลองพลาสติกใส สีเหลือง ขนาดประมาณ ๕ X ๕ X ๑๐ ซม.^๓ เป็นแบบที่นายสมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ ประดิษฐ์ขึ้นตามแบบของ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ อวย เกตุสิงห์ มีลักษณะเป็นกลองสวมครอบกัน ภายในมีลิ้นเปิดปิด ๒ ทาง ทำควยยางอย่างดี ชนิดบาง เวลาหายใจเข้าลิ้นทางด้านหายใจเข้าจะเปิด ส่วนลิ้นทางด้านหายใจออกจะปิด ตรงกลางมีท่อยาวประมาณ ๑๐ เซนติเมตร ออกมาสวมกับหลอดอม (Mouth piece) กลองลิ้นสองทางนี้ วางอยู่บนเหล็กขาตั้งฉาก สามารถปรับระดับสูงต่ำได้ตามความต้องการ ทางด้านหายใจออกมีท่อสำหรับสวมกับท่อยาง นำอากาศหายใจออก ผ่านเครื่องวัดปริมาตรและถุงยางในฟุตบอล สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศไปวิเคราะห์

๗. กอนปิดเปิดสามทาง (Three - way stopcock) ใช้ต่อกับท่อนำอากาศ ซึ่งต่อกับลิ้นสองทางอีกทีหนึ่ง มีลักษณะเป็นท่อกมทำควยโลหะ แยกเป็น ๓ ทาง สำหรับให้อากาศเข้าได้ทางหนึ่ง ออก ๒ ทาง บังคับให้อากาศออกทางใดทางหนึ่งได้ควยลิ้นเปิดเปิดซึ่งหมุนได้อยู่ตรงกลางทางหนึ่งของกอนนี้คือเข้ากับท่อนำอากาศที่มาสู่เครื่องวัดปริมาตร อีกทางหนึ่งเปิดไว้ให้อากาศหายใจออกผ่านเครื่องวัดปริมาตรอากาศ เก็บตัวอย่างอากาศจากท่อที่ต่อไว้ก่อนถึงเครื่องวัดปริมาตรอากาศ

๘. เครื่องให้จังหวะ (Metronome) เพื่อให้การฝึกหายใจได้จังหวะและความเร็วคงที่ คือ ดังไว้ ๑๐๐ ครั้ง ต่อนาที หรือ ๕๐ รอบของกระดาดจักรยานวัดงาน ต่อนาที

๙. เครื่องฟังตรวจ (Stethoscope) สำหรับนับอัตราการเต้นของหัวใจ

๑๐. นาฬิกาจับเวลา (Stop watch)
๑๑. บารอมีเตอร์ สำหรับวัดความดันบรรยากาศ เป็นบารอมีเตอร์ชนิดที่ใช้ปรอท
๑๒. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ สำหรับวัดสภาพอากาศแวดล้อมในวันที่มีการทดลอง เป็นแบบเชอร์มอมีเตอร์แบบเปียกและคุมแห้ง นำค่าที่อ่านได้ไปเปิดตารางหาความชื้นสัมพัทธ์
๑๓. เครื่องวัดอุณหภูมิทางรหนัก (Tele-thermometer) มีปลายสอดเข้าไปในช่องทวารหนักของมาที่เครื่องวัด สำหรับวัดอุณหภูมิของร่างกายขณะออกกำลังกาย
๑๔. เครื่องบีบจมูก (Nose clips) สำหรับบีบจมูกให้หายใจเข้าออกทางปากเท่านั้น มีที่เลื่อนเข้าออกเพื่อบีบให้แน่นตามต้องการ ส่วนที่ติดจมูกมีฟองน้ำหนา ๒ ซาง กันจมูกเจ็บ
๑๕. เครื่องผูกติดคอ (Interphone) สำหรับติดคอระหว่างผู้ทำการทดลองในห้องชีวอากาศวิทยา กับผู้ควบคุมเครื่องมือในห้องในขณะที่มีการทดลอง
๑๖. เครื่องชั่งน้ำหนักตัวแบบโครกซ์ (Krogh) ซึ่งชั่งได้แม่นยำถึง ๐.๐๑ กรัม

วิธีการทดลอง

การทดลองกระทำในห้องชีวอากาศวิทยา ซึ่งปรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ ๔๐ ± ๕ เซลเซียส สำหรับอากาศร้อนชื้น และ ๔๐ ± ๕ เซลเซียส สำหรับอากาศร้อนแห้ง ความเร็วของลมภายในห้องทดลอง เท่ากับ ศูนย์ ตลอดระยะเวลาในการทดลองทุกครั้ง

ในการทดลองทุกครั้ง ผู้ถูกทดลองจะตongชั่งน้ำหนักก่อนเข้าห้องทดลอง และหลังจากการออกกำลังกาย ใหญ่ถูกทดลองเขาไปนั่งพักผ่อนในห้องชีวอากาศ (อนุญาตให้อนอนได้) เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง เพื่อให้ร่างกายมีความเคยชินกับอากาศแวดล้อมในห้องชีวอากาศ หลังจากที่เข้าไปนั่งพักผ่อนได้ประมาณ ๑๕ นาที ผู้ทดลองจะเก็บอากาศหายใจออกของผู้ถูกทดลอง เป็นเวลา ๑ นาที ก่อนที่จะมีการออกกำลังกาย วัดปริมาตรอากาศหายใจออก เก็บตัวอย่างอากาศมาวิเคราะห์ ขณะเก็บอากาศตอนนี้ จะวัดอัตราชีพจรและอัตราการหายใจปกติ เมื่อนั่งพักผ่อนครบ ๑ ชั่วโมง ใหญ่ถูกทดลองสอดสายสำหรับวัดอุณหภูมิทางรหนัก โดยก่อนจะสอดให้ทาวาสลินเพื่อให้ลื่น ใหญ่ถูกทดลองนั่งบนยานจักรยานวัดงาน ที่ปรับระดับความสูงเหมาะสมแล้ว ใส่เครื่องบีบจมูก อมหลอดคอม จากนั้นใหญ่ถูกทดลองถีบจักรยาน ตั้งเครื่องให้จังหวะ ๑๐๐ ครั้ง ต่อนาที เพื่อให้จักรยานได้ ๕๐ รอบ กระโดดจักรยาน ต่อนาที โดยใช้น้ำหนักดวงเริ่มตน ๑.๕ กิโลปอนด์ หรือ ๒.๐ กิโลปอนด์ตามความ

เหมาะสมกับสมรรถภาพทางกายของแต่ละคน ใช้เครื่องฟังตรวจนับชีพจรทุกนาที โดยเริ่มนับจากวินาทีที่ ๔๖ ของแต่ละนาที ทำซ้ำจนครบ ๖ นาที การตรวจนับชีพจรใช้วิธีจับเวลาที่ชีพจรเต้นได้ ๓๐ ครั้ง เป็นวินาที แล้วเปิดตารางแปลเป็นจำนวนครั้ง / นาที หลังจากนั้น เพิ่มน้ำหนักดวงจากแต่ละน้ำหนักดวงเริ่มคนอีก ๐.๕ กิโลปอนด์ ถีบจักรยานต่อไปอีก ๓ นาที ตรวจนับชีพจรทุก ๆ นาที รวมเวลาในการออกกำลังกาย ๕ นาที หลังจากนั้น ให้ผู้ถูกทดลองมานั่งพักผ่อนเก้าอี้ เพื่อศึกษาอุณหภูมิทวารหนักของร่างกายอีก ๖ - ๑๐ นาที เป็นเสร็จการทดลอง

ก่อนถีบจักรยานวัดอุณหภูมิทวารหนัก (Control) และในขณะที่ถีบจักรยาน วัดอุณหภูมิทวารหนักทุก ๆ นาที ตลอดการออกกำลังกาย ในระหว่างการออกกำลังกายนี้วัดปริมาณอากาศหายใจออก และเก็บตัวอย่างอากาศหายใจออกทุก ๆ ๓ นาที รวม ๓ ครั้ง นำอากาศหายใจออกทั้ง ๓ ครั้ง มาวิเคราะห์แก๊สเพื่อหาค่าเฉลี่ยตลอดการออกกำลังกาย

รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แก๊สและการคำนวณ จะไดกล่าวถึงในภาคผนวกของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

๑. ปริมาณอากาศหายใจออก และผลที่ได้จากการวิเคราะห์แก๊ส และการคำนวณ
๒. ผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายทั้งก่อนและขณะออกกำลังกาย เช่น อัตราชีพจร อัตราการหายใจ อุณหภูมิทวารหนัก น้ำหนักตัวที่หายไปในขณะที่ทำการทดลอง

หลังจากการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีสถิติวิเคราะห์ข้อมูล^{๓๓} คือ

๑. มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สูตร

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

^{๓๓} ประทอง กรรณสูตร, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๐๘).

๒. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

๓. การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างค่าสถิติ

ขั้นที่ ๑ ตั้งสมมติฐาน $H_0: \mu_1 \neq \mu_2$

ขั้นที่ ๒ กำหนดพหุคูณเลขคณิตของผลต่าง

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

ขั้นที่ ๓ กำหนดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง (S.D.)

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

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

ขั้นที่ ๔ กำหนดอัตราส่วนวิกฤติ

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

ที่ชนแห่งความเป็นอิสระ ๘ และ ๑๔ ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ และ .๐๕