

วิธดำเนินการวิจัย

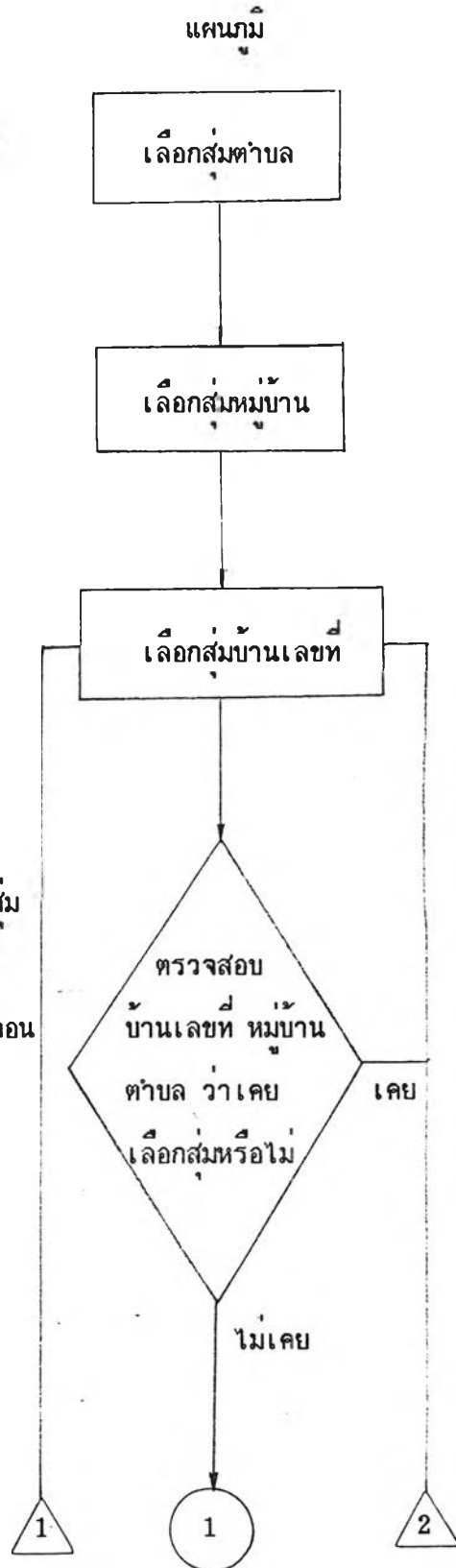
การศึกษาคณะลักษณะของมนุษย์หีบอกถึงความสามารถในการทำงานโดยใช้แรงจะ
 ดำเนินการศึกษาศักส่วนร่างกาย กำลังสติของกล้ามเนื้อและพลังงานสูงสุดแต่ละคนจะสามารถ
 สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ทำงานต่าง ๆ ซึ่งในการวัดสัดส่วนร่างกายและกำลังสติของกล้ามเนื้อจะใช้หลัก
 การและรายละเอียดในการวัดของ Ayoub et al. (1984) ส่วนการหาพลังงานสูงสุดแต่ละ
 คนจะสามารถสร้างขึ้น เพื่อใช้ทำงานจะใช้วิธีโดยอมท Kamon & Ayoub (1976) ได้เสนอไว้
 เพราะสามารถทำการทดสอบได้สะดวกโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและความเมื่อยล้าต่อผลทดสอบ
 มากเกินไป ขั้นตอนดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ต้องการมีดังต่อไปนี้

การเลือกตัวอย่าง

ตัวอย่างกสิกรชายที่เลือกสมมาทำการทดสอบเลือกสมจากพจนทกสิกรรม 16 ตำบล
 ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น (ส่วนอีก 2 ตำบลที่ไม่ได้เลือกสมคือ ตำบลในเมืองและตำบล
 เมืองเก่ามีการทำกสิกรรมน้อย เพราะเป็นเขตเทศบาลเมือง และเขตช้มนการค้า) คือ ตำบล
 พระลับ ตำบลศิลา ตำบลโคกสี ตำบลสำราญ ตำบลบ้านทุ่ม ตำบลสาวะถี ตำบลท่าพระ ตำบล
 ดอนหัน ตำบลบ้านค้อ ตำบลบ้านหว้า ตำบลบ้านเป็ด ตำบลแดงใหญ่ ตำบลคอนช้าง ตำบลบึงเนียม
 ตำบลหนองตม และตำบลโนนทอง ซึ่งทง 16 ตำบลมีหมบ้านทงหมด 175 หมบ้าน มีครัวเรือนทำ
 การกสิกรรมทงสน 23,581 ครัวเรือน จำนวนกสิกรทงชายและหญิงโดยประมาณ 154,388 คน
 ส่วนพจนทกสิกรรมมีประมาณ 349,732 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองขอนแก่น, 2530)
 งานกสิกรรมส่วนใหญ่ คือ ห่านา ปอ มันสำประหลัง ข้าวโพด อ้อยและถั่วลิสง การกสิกรรมโดย
 ทั่วไปใช้แรงงานจากคนและสัตว์เป็นแรงงานหลัก ซึ่งช่วงอายุของค้ใช้แรงงานส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง
 17-50 ปี ในการศึกษาวิจัยจะทำการเลือกสมตัวอย่างกสิกรชายทงช่วงอายุระหว่าง 20-24,
 25-29, 30-34, 35-39 และ 40-49 ปี ช่วงอายุละ 20 คน ซึ่งการเลือกสมจะมีขั้นตอน

ดำเนินการดังต่อไปนี้

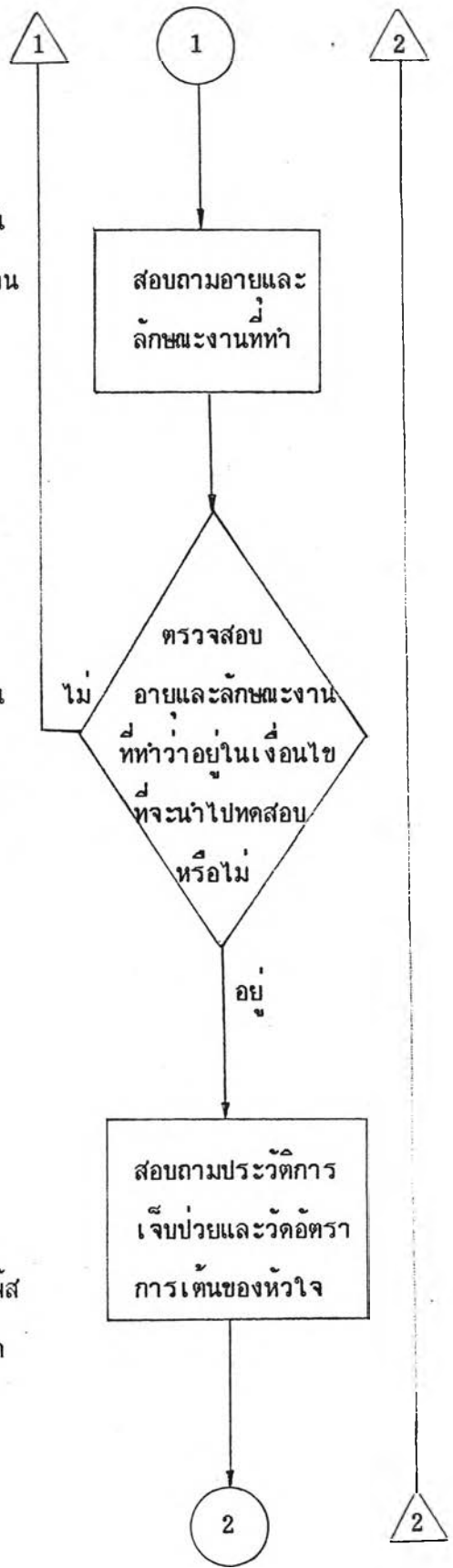
- | ขั้นตอนที่ | รายละเอียด |
|------------|--|
| 1 | เลือกส้มตำบอล
จาก 16 ตำบอลทกลาวไวข้างต้น |
| 2 | เลือกส้มรายชื่อหมู่บ้านในตำบอล
เลือกส้มได้จากขั้นตอนที่ 1 มา 1 หมู่บ้าน |
| 3 | เลือกส้มบ้านเลขที่ในตำบอลและหมู่บ้าน
ที่เลือกได้จากขั้นตอนที่ 1 และ 2 |
| 4 | ตรวจสอบบ้านเลขที่ หมู่บ้าน ตำบอลที่เลือก
ได้นั้นเคยเลือกส้มมาแล้วหรือยัง ถ้าเคย
เลือกส้มแล้วให้เริ่มทำการเลือกส้มจากขั้นตอน
ที่ 3 ใหม่ และถ้ายังไม่เคยเลือกส้มให้
ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 5 |



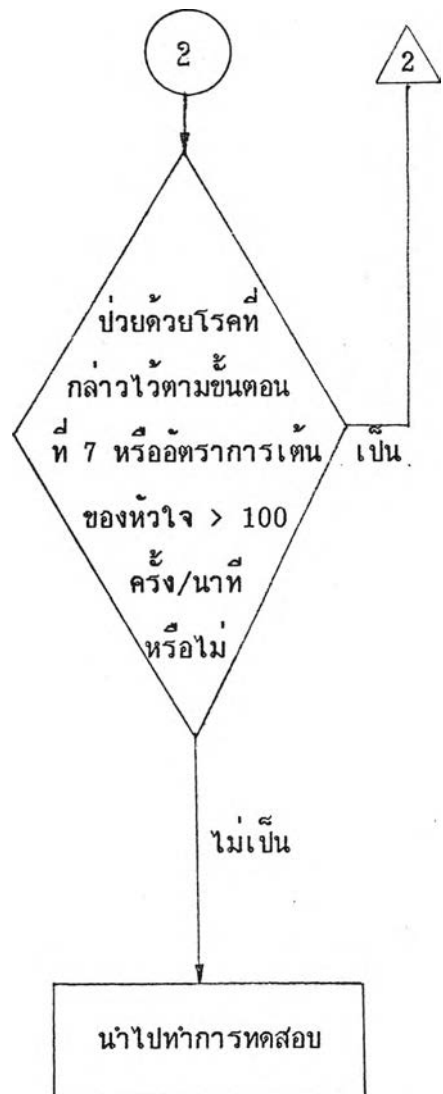
5 สอบถามอายุ และลักษณะงานที่ทำในปัจจุบัน
ของชายทุกคนที่อาศัยอยู่ในบ้านเลขที่ หมู่บ้าน
ตำบล ที่เลือกสุ่มได้

6 ตรวจสอบอายุของชายเหล่านั้นว่าอยู่ในช่วง
20-24, 25-29, 30-34, 35-39 และ
40-49 ปี หรือไม่และลักษณะงานที่ทำเป็น
งานกสิกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาว่าจำนวน
ผู้ถูกทดสอบของแต่ละช่วงอายุ ที่ทดสอบ
ไปแล้ววนครบ 20 คนหรือยัง ถ้ายังไม่อยู่
ในเงื่อนไขดังกล่าวจะต้องดำเนินการ
ตามขั้นตอนที่ 3 ใหม่

7 สอบถามประวัติการเจ็บป่วยว่าเคยเป็น
โรคหัวใจ ปวดหลัง ไข้เลือดและวัณโรค
การเต้นของหัวใจอย่างคร่าว ๆ โดยวิธีสัมผัส
ทขอมือ (เนื่องจากการขนย้ายเครื่องมือวัด
อัตราการเต้นของหัวใจจะทำให้เครื่อง
เสียหายได้ง่าย)



8 ถ้าเป็นโรคใดโรคหนึ่งทกลาวไว้ในขั้นตอนที่ 7 หรืออัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้ง/นาที จะไม่นำสนนมาทำการทดสอบ และต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3 ใหม่



9 นำชุดเลือกสวมได้ไปทำการทดสอบ

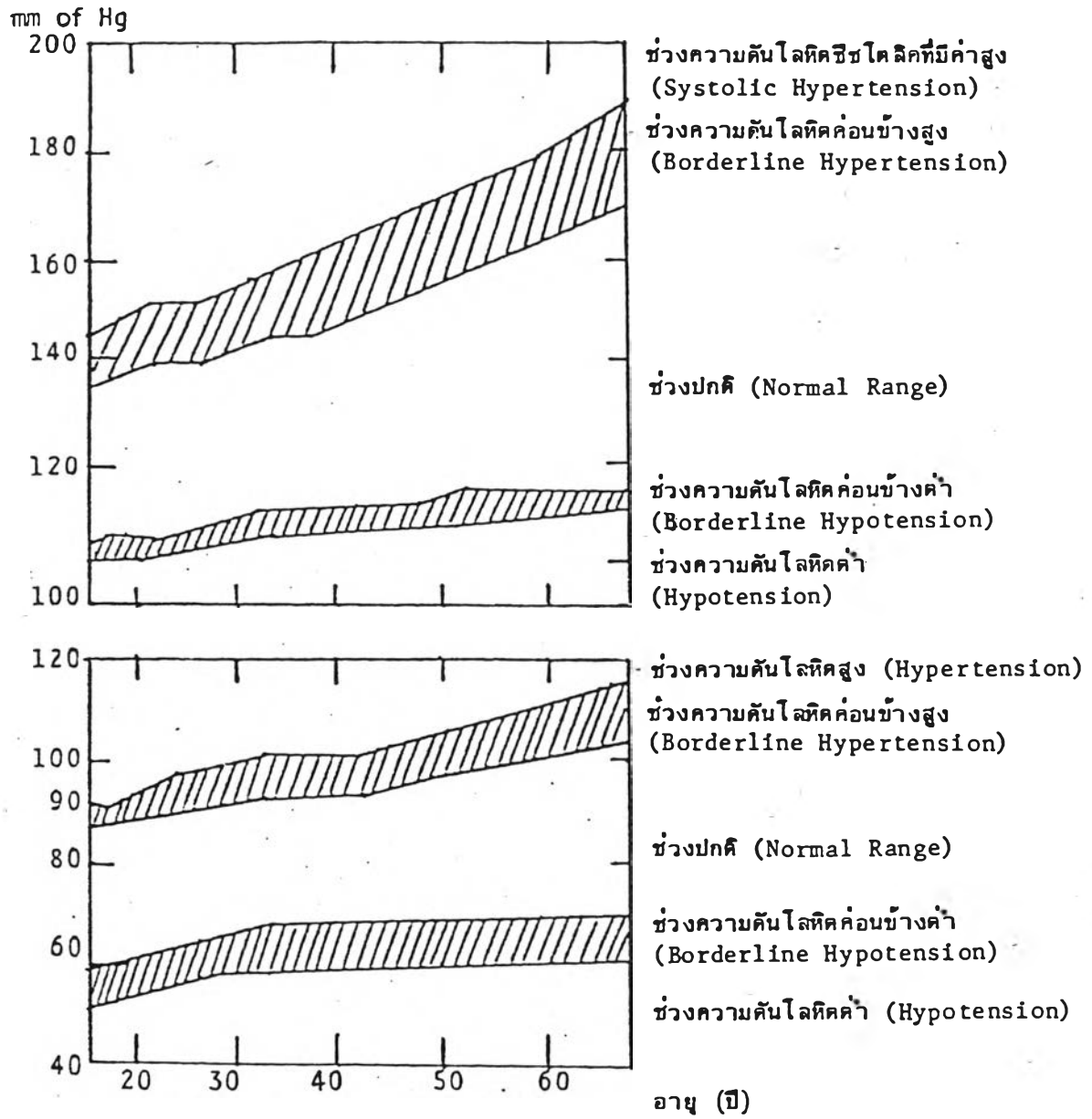
การเลือกสวมตัวอย่างกสิกรชาย จะดำเนินการตามขั้นตอนข้างต้นจนได้ตัวอย่างกสิกรชายครบตามจำนวนที่ต้องการ

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือใช้ในการศึกษาวิจัย บางชิ้นจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมากในขณะใช้ทดสอบ หรือวัดค่าต่าง ๆ เพราะอาจจะทำให้ชำรุดเสียหายง่าย และไม่สามารถใช้ทดสอบหรือวัดค่าได้ เครื่องมือที่ควรระมัดระวังอย่างมากก็มี เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ เครื่องวัดปริมาณอากาศแบบแห้ง เครื่องวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจน เครื่องวิเคราะห์เลือดและอากาศ

และถุงเก็บอากาศแบบตักลาส อย่างไรก็ตาม เครื่องมือท่อนก่อนใช้ทดสอบหรือวัดค่าจำเป็นต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าอยู่ในสภาพสามารถใช้ทดสอบหรือวัดค่าได้ และเมื่อใช้เสร็จจะต้องเก็บไว้ในกล่องหรือหีบห่อให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหาย เครื่องมือใช้ในการศึกษาวิจัยได้แสดงในภาคผนวก ก. และจะจำแนกออกตามการใช้เพื่อศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

1. การวัดสัดส่วนร่างกายจะใช้เครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 เครื่องวัดสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน (Martin-Type Anthropometry)
 - 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก
2. เครื่องมือใช้ในการวัดกำลังสัถิตของกล้ามเนื้อ มัดงน
 - 2.1 เครื่องวัดแรงดึง (Dynamometer)
 - 2.2 แผ่นกระดานยึดเครื่องวัดแรงดึง (Platform)
 - 2.3 อุปกรณ์เหนียวริงลำตัว
 - 2.4 เครื่องวัดความดันโลหิต
3. การกะประมาณค่า PWC ของผู้ทดสอบแต่ละคนจะใช้เครื่องมือดังนี้
 - 3.1 จักรยานทดสอบ (Monark)
 - 3.2 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Minigarph MG-1A)
 - 3.3 เครื่องวัดความดันโลหิต
 - 3.4 ระบบถุงเก็บอากาศแบบตักลาส (Douglas Bag System)
 - 3.5 เครื่องวัดปริมาตรอากาศแบบแห้ง (Harvard Dry Gas Meter)
 - 3.6 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจน (ASAG OX2)
 - 3.7 เครื่องวิเคราะห์เลือดและอากาศ (AVL 954 Blood Gas Analyzer)
 - 3.8 เครื่องวัดอุณหภูมิของอากาศหายใจออก (Thermocouple)
 - 3.9 บาร์โรมิเตอร์



รูปที่ 3.1 ช่วงความดันโลหิต

แหล่งที่มา : R.F. Rushmer, "Cardiovascular Dynamics,"
 3rd ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia,
 Pa., 1970.

วิธีดำเนินการวิจัย

ก่อนทำการทดสอบจะต้องสอบถามคัดกรองทดสอบว่าเคยป่วยเป็นโรคหัวใจ ปวดหลัง ไล่เลือนหรือไม่กี่ครั้ง ถ้าใส่เคเบ้ป่วยด้วยโรคเหล่านี้จะไม่นำมาทดสอบและต้องอธิบายวิธีการทดสอบให้คัดกรองทราบพร้อมทั้งกรอกแบบสอบถาม (ดูในภาคผนวก ข.) จากนั้วัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่องมือวัด ซึ่งจะให้ความถูกต้องเที่ยงตรงมากกว่าการใช้วิธีสัมผัสข้อมือในขั้นตอนการเลือกสมัตัวอย่าง และวัดความดันโลหิต ถ้าใส่เคมีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้ง/นาที หรือความดันของซิสโตลิก หรือไดแอสโตลิก (Diastolic or Systolic Pressure) ไม่อยู่ในช่วงปกติของรูปที่ 3.1 จะไม่นำคนนั้นมาทำการทดสอบ เพราะอาจเกิดอันตรายขึ้นได้

1. การวัดสัดส่วนร่างกาย

ในการวัดสัดส่วนร่างกายจะใช้หลักการและรายละเอียดในการวัดสัดส่วนร่างกายของ Ayoub et al. (1984) ซึ่งมีการกำหนดตำแหน่งทหมายของร่างกายที่เป็นจุดหลักเริ่มต้นและสิ้นสุดในการวัด เครื่องมือที่ใช้วัด วิธีดำเนินการและแบบฟอร์มข้อมลได้แสดงในภาคผนวก ค. แต่ละสัดส่วนจะทำการวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติ ถ้าสัดส่วนใดมีสองข้างจะวัดข้างขวาของร่างกาย การศึกษาวิจัยนี้จะวัดสัดส่วนต่าง ๆ ดังนี้

น้ำหนัก (weight)

ความสูง (stature)

ความสูงปมหัวไหล่ (acromion height)

ระยะระหว่างกลามเนอโคแมเซนของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง (bideltoid breadth)

เส้นรอบกลามเนอกลางแขนของแขนส่วนบนขณะงอแขน (biceps circumference, flexed)

ระยะระหว่างกันถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (buttock-popliteal length)

ระยะหัวเข่าถึงกัน (buttock-knee length)

เส้นรอบน่อง (calf circumference)

ความสูงคอ (cervicale height)

สมาคมกลาง สถาบันวิจัยการ

บัณฑิตกรรมมหาวิทยาลัย

เส้นรอบอกที่ระดับราวม (chest circumference at scye)
 ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ (elbow to center of grip)
 ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง (elbow-to-elbow breadth)
 ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (elbow-fingertip length)
 ความกว้างของหน้า (face breadth (bizygomatic))
 ความยาวของหน้า (face length (sellion-menton))
 ความกว้างของเท้า (foot breadth)
 ความยาวของเท้า (foot length)
 เส้นรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างขณะงอแขน (forearm circumference, flexed)
 ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรง (functional reach)
 ระยะเหยียดแขนขณะเหยียดไหล่ขาไปด้านหน้า (functional reach, extended)
 ความกว้างของมือ (hand breadth)
 ความยาวของมือ (hand length)
 เส้นรอบศีรษะ (head circumference)
 ความยาวศีรษะ (head length)
 เส้นรอบสะโพก (hip circumference)
 ความกว้างของหลังวัดระหว่างหัวนมทั้งสอง (interscye, back)
 ความสูงขณะคุกเข่า (kneeling height)
 เส้นรอบต้นคอ (neck circumference (base))
 ระยะระหว่างแขนทั้งสองเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (overhead reach breadth)
 ความสูงในการเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (overhead reach height)
 ความสูงไตขาอ่อนท้านง (popliteal height)
 เส้นรอบไหล่ (shoulder circumference)
 ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder-elbow length)

ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder length)

ความสูงนั่ง (sitting height)

ความกว้างโคนขาขณะนั่ง (sitting thigh breadth)

เส้นรอบโคนขาบน (upper thigh circumference)

เส้นรอบตัวตามแนวตั้งในขณะยืน (vertical trunk circumference, standing)

เส้นรอบเอว (waist circumference (natural))

ความยาวของเอวด้านหลัง (waist back length)

ความยาวของเอวด้านหน้า (waist front length)

ความสูงเอว (waist height)

2. การทดสอบกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

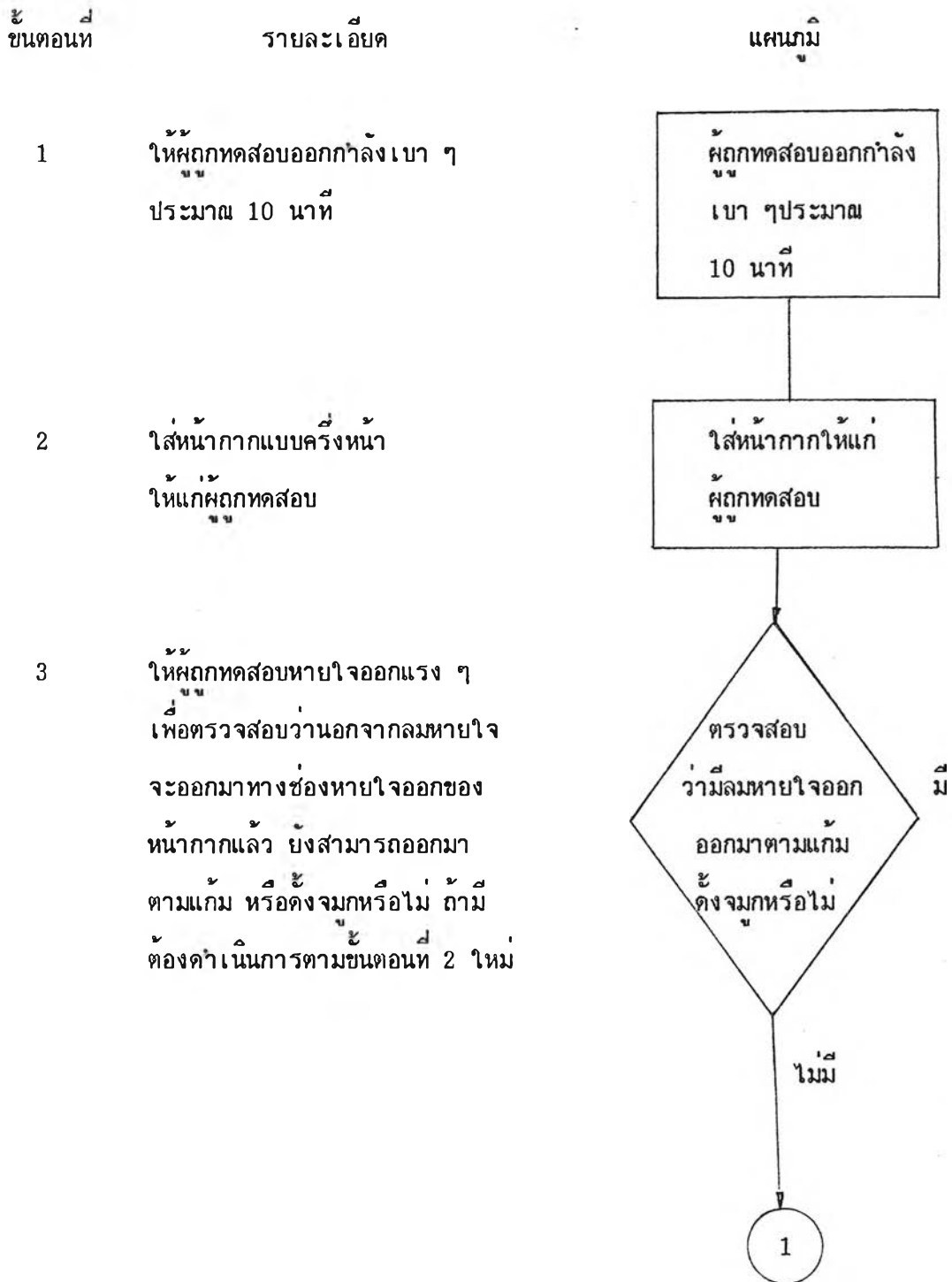
เมื่อดูสัดส่วนร่างกายทง 42 สัดส่วนแล้ว จะทำการวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อหลัง (Back Static Strength) กำลังสถิตของกล้ามเนื้อแขน (Arm Static Strength) กำลังสถิตของกล้ามเนื้อขา (Leg Static Strength) กำลังสถิตของกล้ามเนื้อไหล่ (Shoulder Static Strength) และกำลังสถิตของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ (Composite Static Strength) โดยใช้หลักการของ Ayoub et al.(1978) (ดังแสดงรายละเอียดและแบบฟอร์มข้อมูลในภาคผนวก ง.) ซึ่งก่อนจะให้ผกทดสอบทำการทดสอบเพื่อวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อแต่ละตำแหน่งจะต้องอธิบายวิธีการทดสอบพร้อมทั้งแสดงการทดสอบกำลังสถิตของกล้ามเนื้อตำแหน่งนั้น ๆ ให้ผกทดสอบเข้าใจและสามารถทำการทดสอบได้ถูกต้อง

ขณะทำการทดสอบผกทดสอบคนใดรู้สึกเจ็บปวดกล้ามเนื้อจะต้องให้หยุดทดสอบทันที ในการวัดค่ากำลังสถิตเหล่านี้ จะทำซ้ำ 3 ครั้ง และแต่ละครั้งจะให้พักประมาณ 2 นาที เพื่อให้กล้ามเนื้อคลายตัวกลับคืนสู่สภาพปกติ แล้วจึงทดสอบครั้งต่อไป จากนั้นนำค่าเฉลี่ยไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

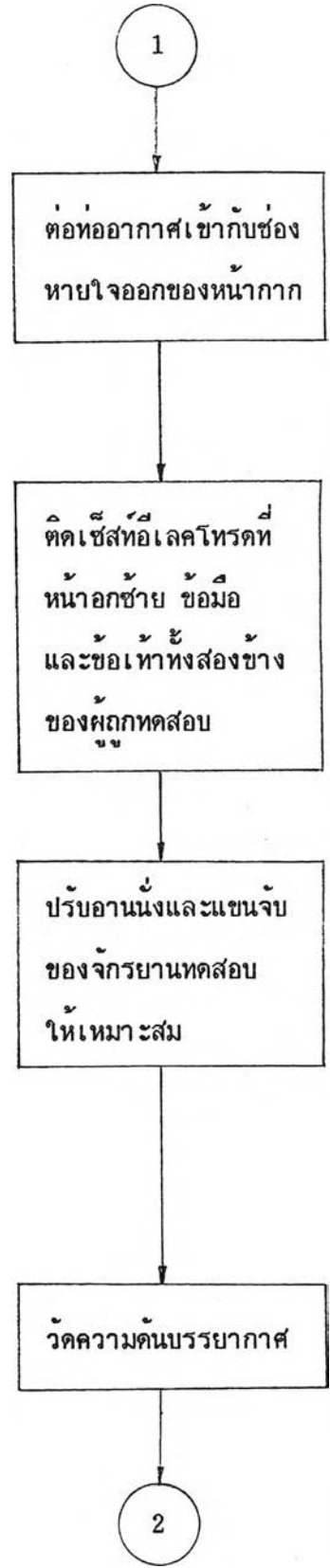
3. การทดสอบความสามารถสูงสุดในการทำงานโดยใช้แรง

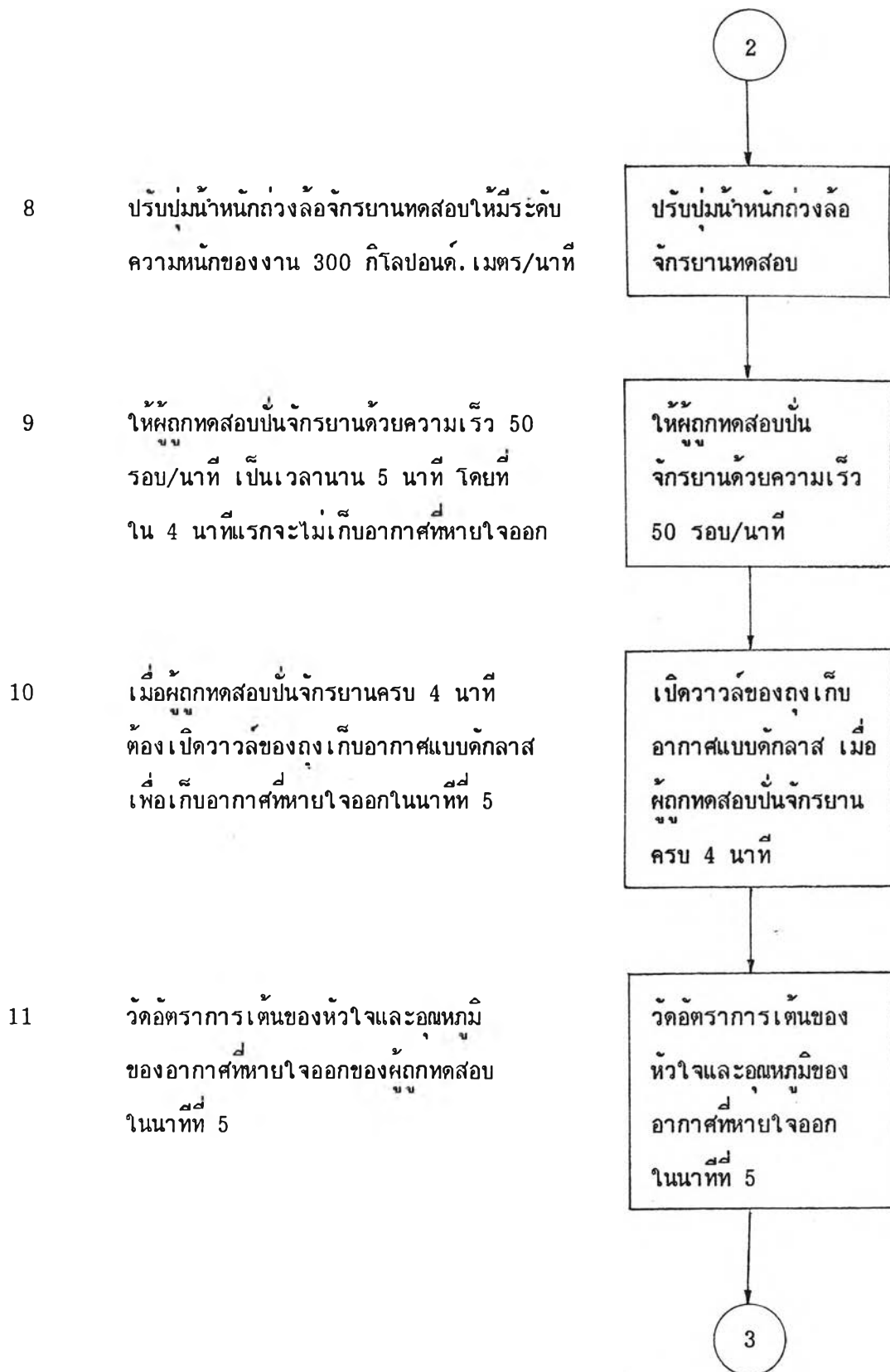
การทดสอบความสามารถสูงสุดในการทำงานโดยใช้แรง จะดำเนินการเมื่อการวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว และต้องให้ผกทดสอบพักผ่อนจนกว่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับปกติ การทดสอบเพื่อหา $VO_2 \max$ หรือ PWC นั้น ผกทดสอบจะต้องไม่

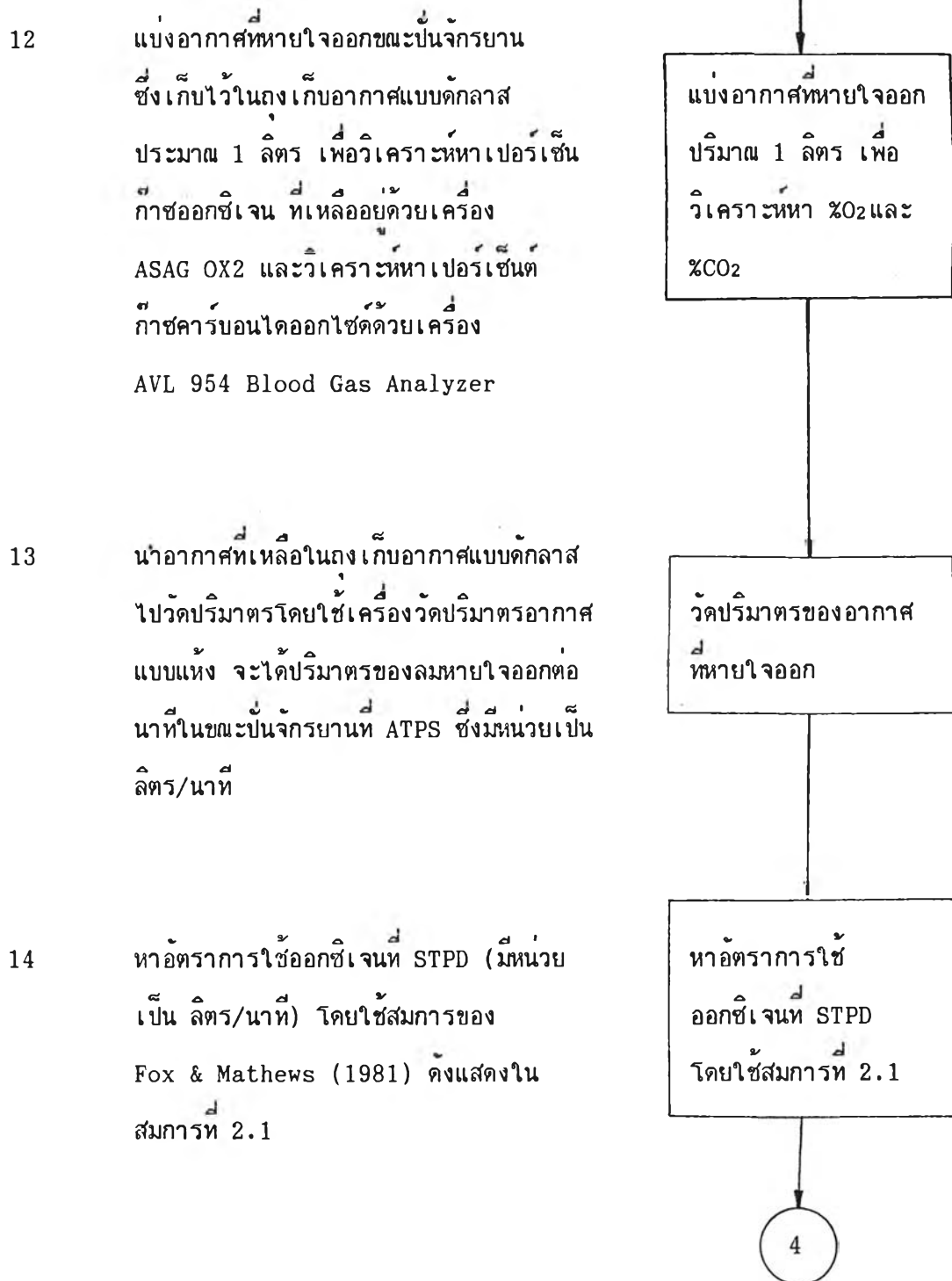
รับประทานอาหาร สับหรือและคมเครื่องคมต่าง ๆ ก่อนหน้าการทดสอบอย่างน้อย 1 ชั่วโมง การทดสอบความสามารถสูงสุดในการทำงานโดยใช้แรงจะใช้วิธีโดยอ้อมที่ Kamon & Ayoub (1976) ได้เสนอไว้ ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้



- 4 นำท่ออากาศที่ต่อกับถังเก็บอากาศแบบดักลาสแล้ว มาต่อเข้ากับช่องหายใจออกของหน้ากาก
- 5 ติดเซ็นเซอร์เลเซอร์ที่หน้าอกซ้าย ข้อมือ และข้อเท้าทั้งสองข้างของผู้ทดสอบ แล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
- 6 ปรับอานนั่งและแขนจับของจักรยานทดสอบให้เหมาะสมสะดวกต่อผู้ทดสอบคนนั้น ๆ โดยขาของผู้ทดสอบควรบิดได้เต็มที่ เมื่อเท้าของเขาเหยียบขาปั่นจักรยานลงถึงตำแหน่งต่ำสุด
- 7 วัดความดันบรรยากาศด้วยบาร์โรมิเตอร์



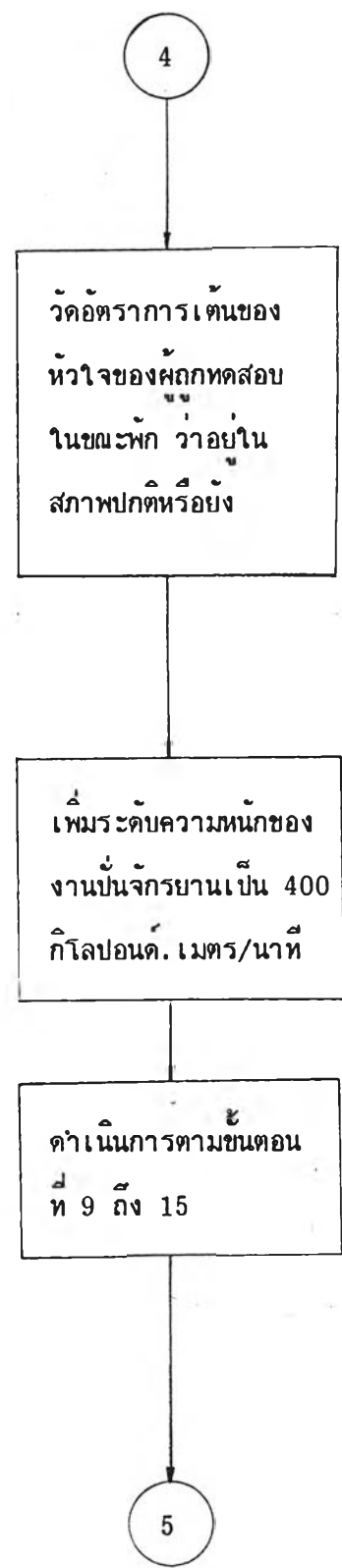




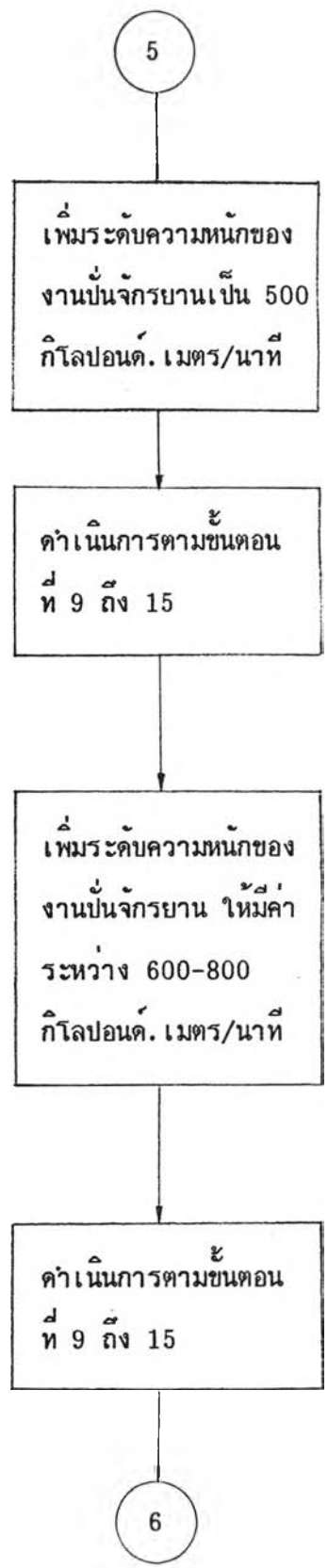
15 วัดอัตราการเต้นของหัวใจของคู่ทดสอบ
 ในขณะพัก เพื่อตรวจสอบว่าอัตราการเต้น
 ของหัวใจอยู่ในสภาพปกติหรือยัง ถ้ายัง
 ไม่อยู่ในสภาพปกติ (อัตราการเต้นของ
 หัวใจขณะนั่งสูงกว่าสภาพปกติ) ก็ให้
 พักก่อนจนอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ใน
 สภาพปกติ

16 เพิ่มระดับความหนักของงานปั่นจักรยาน
 เป็น 400 กิโลวัตต์. เมตร/นาที โดย
 ปรับปมน้ำหนักถ่วงล้อจักรยานทดสอบ

17 ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 9 ถึง 15

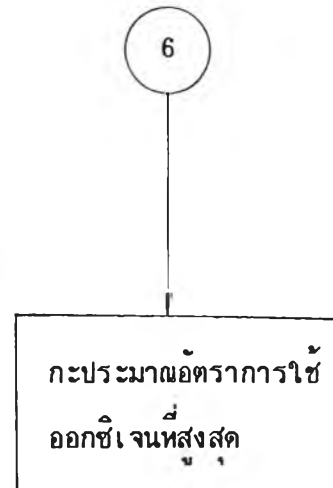


- 18 เพิ่มระดับความหนักของงานปั่นจักรยาน เป็น 500 กิโลปอนด์. เมตร/นาทีโดย ปรับน้ำหนักถ่วงล้อจักรยานทดสอบ
- 19 ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 9 ถึง 15
- 20 ระดับความหนักของงานปั่นจักรยาน ครั้งสุดท้ายจะอยู่ระหว่าง 600-800 กิโลปอนด์. เมตร/นาที โดยพิจารณาจากความสมบูรณ์ทางร่างกาย และอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ถูกทดสอบในครั้งก่อนหน้า ประกอบกันด้วย
- 21 ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 9 ถึง 15



22

สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการเต้นของหัวใจ กับอัตราการใช้ออกซิเจน เพื่อประมาณอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดหรือความสามารถสูงสุดในการทำงาน โดยใช้แรง เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด คือ 220-อายุ (ปี) (Astrand & Rodahl, 1977)



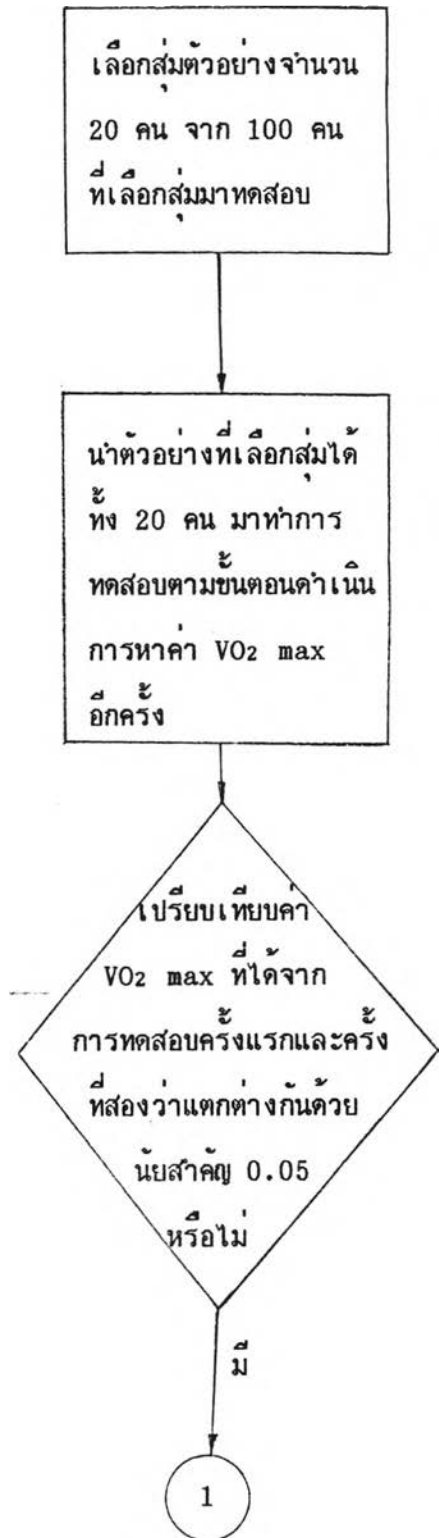
จากขั้นตอนดำเนินการหาค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานโดยใช้แรง หรือ $VO_2 \max$ ของคนงานชายที่ทำงานโดยใช้แรงในงานกิจกรรมทกลาวไวข้างต้น จะใช้แบบฟอร์มขอมูลดังแสดงในภาคผนวก ง. เพื่อบันทึกขอมูลจากการทดสอบ และจำเป็นต้องทำการตรวจสอบวิธีดำเนินการหาค่า $VO_2 \max$ ว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งการตรวจสอบมขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นตอน

รายละเอียด

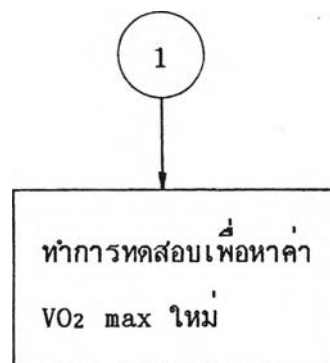
แผนภูมิ

- 1 เลือกสุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน จากกลุ่มคนงานชายที่ทำงานโดยใช้แรงในงานกสิกรรม ทดสอบตามขั้นตอนดำเนินการหาค่า $VO_2 \max$ ทดล่าวไว้ข้างต้น
- 2 นำคนงานชายที่ทำงานโดยใช้แรงในงานกสิกรรมที่เลือกสุ่มได้ทั้งหมด 20 คน มาทำการทดสอบตามขั้นตอนดำเนินการหาค่า $VO_2 \max$ อีกครั้ง
- 3 เปรียบเทียบค่า $VO_2 \max$ ของคนงานชายที่ทำงานโดยใช้แรงในงานกสิกรรม ทั้ง 2 ชุด (จากการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง) ว่ามีความแตกต่างกันด้วยนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่



4

ถ้ามีความแตกต่างกันด้วยนัยสำคัญ 0.05
จะต้องดำเนินการทดสอบเพื่อหาค่า
VO₂ max ใหม่



ถ้าค่า VO₂ max ที่ได้จากการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง มีความแตกต่างกัน
ด้วยนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่า VO₂ max ที่ได้จากการทดสอบนั้น ไม่ถูกต้องหรือมีความผิดพลาด
สูงซึ่งจำเป็นต้องทำการทดสอบใหม่ทั้งหมด และเมื่อดำเนินการหาค่า VO₂ max ได้แล้ว ก็ทำการ
เปรียบเทียบค่า VO₂ max หรือ PWC ระหว่างกลุ่มคนงานชายที่ช่วงอายุต่าง ๆ ว่ามีความแตกต่าง
กันด้วยนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่ และสร้างสมการที่ใช้หาค่าประมาณค่า VO₂ max ของกสิกรชาย
โดยใช้ อัตราการใช้ออกซิเจนที่ STPD อัตราการเต้นของหัวใจแต่ละระดับความหนักของงานป่น
จักรยาน อายุ น้ำหนัก และตัวแปรอื่น ๆ ที่มีนัยสำคัญ 0.05

จากขั้นตอนดำเนินการหาค่า VO₂ max จะต้องทำการวัดค่าตอบสนองทางด้าน
สรีระของผู้ทดสอบ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาตรของลมหายใจออกต่อนาที STPD
สัดส่วนปริมาตรของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศหายใจออก และอุณหภูมิของ
อากาศหายใจออกในขณะทำงานที่ระดับความหนักของงานป่นจักรยานหนึ่ง ๆ แล้วนำมาคำนวณหา
ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนที่ STPD หรือ VO₂ ที่แต่ละระดับความหนักของงานป่นจักรยานโดยใช้
สมการที่ 2.1 ซึ่งการวัดสัดส่วนปริมาตรของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศหายใจ
ออกด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนและเครื่องวิเคราะห์เลือดและอากาศ จำเป็นต้อง
ระมัดระวังอย่างมาก เพราะเครื่องมือเหล่านี้จะชำรุดเสียหายง่ายและมีราคาสูง จึงทำให้
เกิดความยุ่งยากต่อการนำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้ทดสอบในสถานที่ต่าง ๆ ดังนั้นในการทำวิจัย
ครั้งนี้จึงสร้างสมการเพื่อใช้หาค่าประมาณค่า VO₂ ที่แต่ละระดับความหนักของงานป่นจักรยาน ของ
กสิกรชายโดยใช้ปริมาตรของลมหายใจออกต่อนาที STPD อัตราการเต้นของหัวใจที่แต่ละระดับ
ความหนักของงานป่นจักรยาน อายุ น้ำหนักและตัวแปรอื่น ๆ ที่มีนัยสำคัญ 0.05 แทนการใช้สมการ

ที่ 2.1 ซึ่งมีความยุ่งยากมากกว่า เพราะต้องวัดสัดส่วนปริมาตรของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศหายใจออก

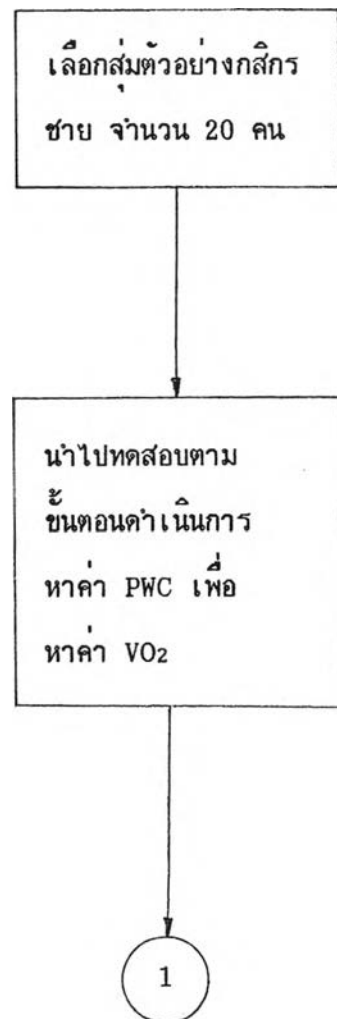
เมื่อสร้างสมการที่ใช้กะประมาณค่า $VO_2 \text{ max}$ และ VO_2 ที่แต่ละระดับความหนักของงานปั่นจักรยานของกสิกรชายได้แล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทดสอบว่าสมการที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กะประมาณค่าได้ถูกต้องหรือแตกต่างจากค่าหาด้วยวิธีการทดสอบดังกล่าวไว้ข้างต้นมากนักน้อยเพียงใด ซึ่งการทดสอบสมการที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่

รายละเอียด

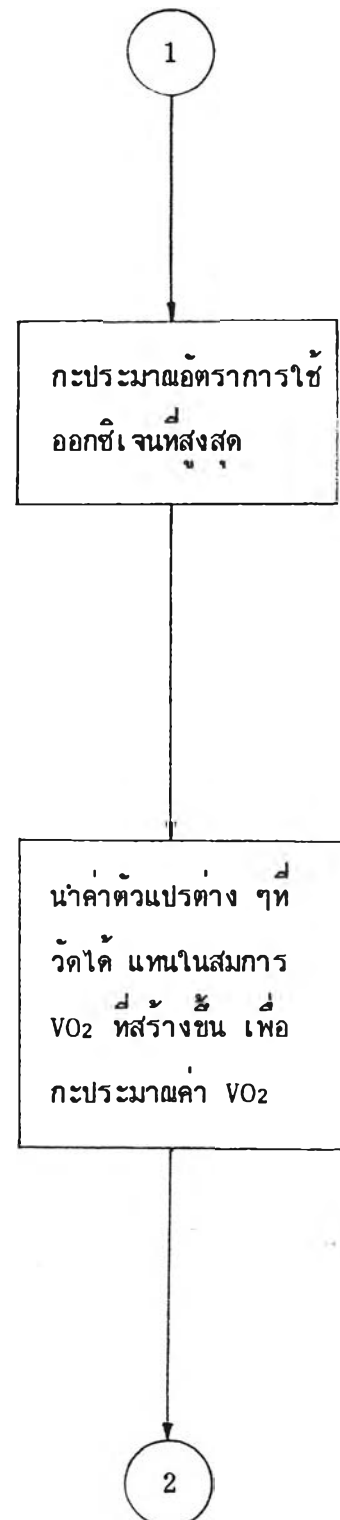
แผนภูมิ

- 1 เลือกสุ่มตัวอย่างกสิกรชายในเขตอำเภอเมืองขอนแก่น จำนวน 20 คน ดำเนินการตามขั้นตอนการเลือกสุ่มตัวอย่างดังกล่าวไว้ข้างต้น
- 2 นำคนงานชายที่ทำงานโดยใช้แรงในงานกสิกรรมที่เลือกสุ่มได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทำการทดสอบตามขั้นตอนดำเนินการหาค่า PWC ทดล่าวไว้ข้างต้น เพื่อหาค่า VO_2 ที่แต่ละระดับความหนักของงานปั่นจักรยาน



3 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการเต้นของหัวใจ กับอัตราการใช้ออกซิเจน เพื่อประมาณอัตราการใช้ออกซิเจนที่สูงที่สุดหรือความสามารถสูงสุดในการทำงาน โดยใช้แรง เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด คือ 220-อายุ (ปี) (Astrand & Rodahl, 1977)

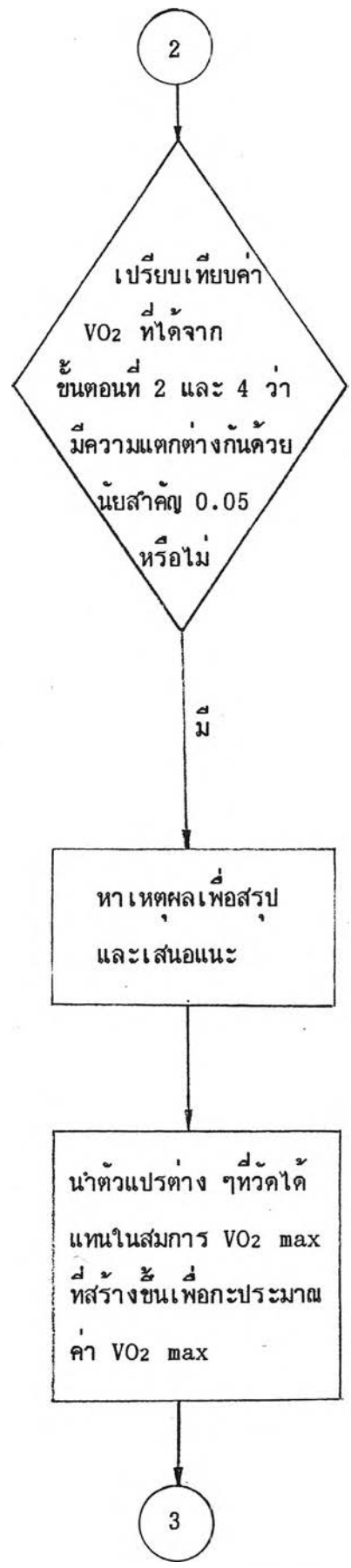
4 นำค่าปริมาตรของลมหายใจออกต่อนาที STPD อัตราการเต้นของหัวใจแต่ละระดับ ความหนักของงานปั่นจักรยาน อายุ น้ำหนัก และตัวแปรอื่น ๆ ที่ม่นยสำคัญ 0.05 แทนในสมการ VO_2 ที่สร้างขึ้น เพื่อประมาณค่า VO_2



5 เปรียบเทียบค่า VO_2 ที่ได้จากขั้นตอน
 ที่ 2 และ 4 ว่ามีความแตกต่างกันด้วย
 นัยสำคัญ 0.05 หรือไม่

6 หาเหตุผลเพื่อสรุปและเสนอแนะ

7 นำค่าอัตราการใช้ออกซิเจนที่ STPD
 อัตราการเต้นของหัวใจระดับความหนัก
 ของงานปั่นจักรยานระดับใด ๆ ซึ่งได้จาก
 การทดสอบ อายุ น้ำหนัก และตัวแปรอื่น ๆ
 ที่มีนัยสำคัญ 0.05 แทนในสมการ $VO_2 \text{ max}$
 ที่สร้างขึ้น เพื่อกะประมาณค่า $VO_2 \text{ max}$



8 เปรียบเทียบค่า VO_2 max ที่ได้จาก
 ขั้นตอนที่ 3 และ 7 ว่ามีความแตกต่างกัน
 ด้วยนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่



9 หาเหตุผลเพื่อสรุปและเสนอแนะ

ถ้าค่า VO_2 และ VO_2 max ที่หามาได้จากสมการที่สร้างขึ้นไม่มีความแตกต่างจากค่า VO_2 และ VO_2 max ที่ได้จากการทดสอบตามขั้นตอนดำเนินการทดลองไว้ข้างต้น ด้วยนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า สมการที่สร้างขึ้นเพื่อใช้หาค่า VO_2 และสมการที่สร้างขึ้นเพื่อใช้หาค่า VO_2 max นั้นมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้หาค่าได้

แผนผังการทดสอบ

แผนผังการทดสอบเป็นสิ่งที่ยกถึงลำดับการดำเนินงานอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้ทราบว่า จะทำการทดสอบอะไรก่อนหลัง ในการศึกษาวิจัยนี้ แผนผังการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนผังการทดสอบสำหรับผู้ทดสอบ 1 คน

วิธีดำเนินการ	ช่วงอายุ(ปี)				
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49
สัดส่วนร่างกาย (42 สัดส่วน)	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
	x x	x x	x x	x x	x x
กำลังสติของ กล้ามเนื้อ (5 ตำแหน่ง)	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x	x x x x x
VO ₂ max	x	x	x	x	x

เมื่อหนึ่ง x หมายถึง ค่าทำการทดสอบ 1 ค่า