



วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างประชากร

เนื่องจากผู้วิจัยเป็นอาจารย์สอนอยู่ในโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน จังหวัดชลบุรี จึงเห็นว่าควรจะได้ให้นักเรียนในโรงเรียนแห่งนี้ เป็นตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เพราะสะดวกในการติดต่อขอความร่วมมือและการใช้เครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงได้เลือกนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 33 คน โดยมีอายุเฉลี่ย 12.1 ปี (10-16 ปี) น้ำหนักเฉลี่ย 32.9 กิโลกรัม (24-47 กิโลกรัม) ส่วนสูงเฉลี่ย 139.5 เซนติเมตร (129-155 เซนติเมตร) และความสามารถของกำดั่งบีบมือซ้ายเฉลี่ย 18.2 กิโลกรัม (15-23 กิโลกรัม)

ในการเลือกตัวอย่างประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง<sup>1</sup> (Random sampling) และได้แบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 11 คน โดยใช้กล้ามเนื้อของข้อมือ (Flexores carpi) เป็นตัวอย่างกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทดลอง สำหรับรายละเอียดของตัวอย่างประชากรนั้นมีดังตารางต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>1</sup> ประคอง วรรณสุต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร : ไทยวัฒนา-พานิชจำกัด, 2513), หน้า 80.

ตารางที่ 1 ภาวะสุขภาพของประชากรกลุ่มที่ทำการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน ในสภาพอากาศ  
แวดล้อมเฉพาะส่วนนั้นร้อนกว่าปกติ

ลำดับที่	ชื่อ	อายุ(ปี)	น้ำหนัก(ก.ก.)	ส่วนสูง(ซ.ม.)	กำลังบีบมือ(ก.ก.)
1	มาโนชญ์	11	27.0	139.0	15
2	อานนต	12	32.0	136.0	20
3	องอาจ	15	39.0	148.0	21
4	ศิโรชัย	12	30.0	134.5	16
5	ศรัณย์	11	35.0	138.0	19
6	สุทัศน์	13	33.0	140.0	20
7	กฤษ	12	30.0	138.0	18
8	ปรีชา	13	29.0	137.0	20
9	จิรายุทธ	12	29.0	133.0	15
10	อนุชา	10	30.0	139.0	18
11	กณาวุฒิ	12	35.5	139.0	21

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 กายสภาพของประชากรกลุ่มที่ทำการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน ในสภาพอากาศ  
แวดล้อมเฉพาะส่วนนั้นเป็นก่าปกติ

ลำดับที่	ชื่อ	อายุ(ปี)	น้ำหนัก(ก.ก.)	ส่วนสูง(ซ.ม.)	กำลังบีบมือ(ก.ก.)
1	ณรรุพงษ์	11	26.0	136.0	16
2	สุทธินันท์	13	36.0	142.0	15
3	ปรีชา	12	32.0	137.0	16
4	มณูญ	12	45.0	155.0	20
5	สมชัย	12	47.0	138.0	16
6	เจริญจิตต์	12	24.0	133.0	16
7	ไชยา	11	32.0	138.0	20
8	อิทธิรุจ	11	32.0	135.0	20
9	ประมวล	11	30.0	136.0	15
10	สุรพล	16	35.0	138.0	18
11	สถาบัน	11	29.0	129.0	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 กายสภาพของประชากรกลุ่มที่ทำการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในสภาพอากาศ  
แวดล้อมเฉพาะส่วนนั้นปกติ

ลำดับที่	ชื่อ	อายุ(ปี)	น้ำหนัก(ก.ก.)	ส่วนสูง(ซ.ม.)	กำลังบีบมือ(ก.ก.)
1	ชาตชัย	12	42.0	147.5	23
2	ชานินทร์	12	30.0	141.0	15
3	สมบูรณ์	13	42.0	154.0	18
4	จำเริญ	13	28.0	138.0	16
5	ภักดี	11	36.0	146.0	19
6	พีรพล	13	32.0	140.0	18
7	สันติ	11	29.0	138.0	18
8	ไพโรจน์	12	31.0	140.0	20
9	ณรงค์	13	30.0	141.0	20
10	จารึก	12	30.0	140.0	21
11	สายัณฑ์	12	37.0	139.5	18

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยเหลือได้ร่วมกันเก็บรวบรวมประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ของผู้เข้ารับการฝึก
2. กำลังบีบมือซ้าย (Hand Grip) ก่อนและหลังการฝึกของผู้เข้ารับการฝึก
3. ระยะเวลาที่ผู้เข้ารับการฝึกสามารถงอข้อมือขึ้นและเหยียดลงได้ในวันที่ทำการทดสอบ

## ทดสอบ

4. ผลรวมของความสูงที่ได้จากการงอข้อมือขึ้นและเหยียดลงในการทดสอบ โดยการวัดจากภาพบันทึกบนกระดาษม้วน เพื่อคำนวณหาปริมาณงานที่ทำได้
5. ปริมาณงานที่ทำได้ในทดสอบก่อนและหลังการฝึก
6. ความยาวเส้นรอบแขนท่อนล่างก่อนและหลังการฝึก

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ส่วนหนึ่งเป็นของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย อีกส่วนหนึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของศาสตราจารย์ นายแพทย์ อวย เกตุสิงห์ มีวิธีดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เพื่อทดสอบความสามารถของแขนท่อนล่างข้างซ้ายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยจะใช้เป็นผู้เข้ารับการฝึกว่าจะสามารถทนต่อความร้อน และความเย็นที่จัดให้ไต่หรือไม่ ผู้วิจัยได้สร้างตู้ปรับอากาศร้อนที่มีอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ  $40^{\circ}\text{C}$ . โดยใช้ความร้อนจากหลอดไฟฟ้า 40 วัตต์ และตู้ปรับอากาศเย็นโดยใช้ก้อนน้ำแข็งใส่ล้อมเอาไว้ มีอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ  $10^{\circ}\text{C}$ . ผลจากการทดลองจึงกล่าวพบว่าผู้เข้ารับการทดลองสามารถทนต่อความร้อนและความเย็นที่จัดให้ได้เป็นเวลานานมากกว่า 15 นาที ผู้วิจัยจึงกำหนดอุณหภูมิของความร้อน และความเย็นเพื่อใช้ในการฝึกครั้งนี้เท่ากับ  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . และ  $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . ตามลำดับ

2. ในการสร้างตู้ปรับอากาศ ทั้งปรับอากาศให้ร้อนและปรับอากาศให้เย็น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ละเอียดต่าง ๆ จากผู้เข้ารับการฝึกที่ผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างมาไว้แก่



ก. ความยาวของแขนทอนกลาง

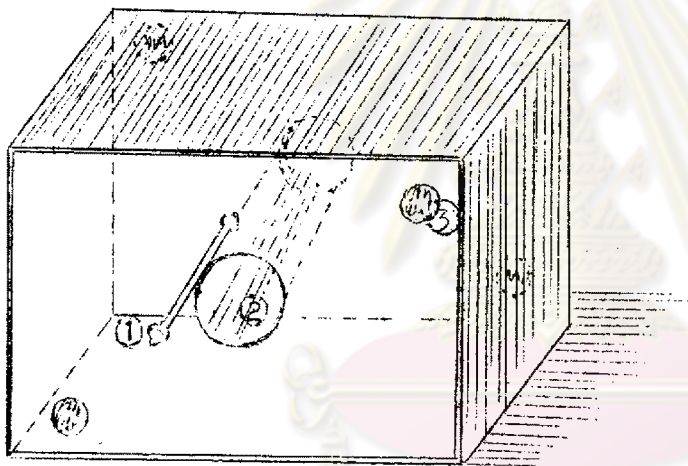
ข. เส้นรอบแขน ๓ ตำแหน่งที่ต่ำจากข้อศอกคานหนา 2.5 เซนติเมตร

นำข้อมูลที่ได้จากการวัดนี้มาสร้างตู้ปรับอากาศตั้งกลาง และได้สร้างอุปกรณ์ขึ้นอีก  
ชิ้นหนึ่งที่มีลักษณะคล้าย ๆ กับตู้ปรับอากาศทั้งสองที่สร้างขึ้น เพื่อให้กลุ่มควบคุมทำการฝึก  
ในสภาพอากาศแวดล้อมปกติ

ลักษณะของตู้ปรับอากาศ

1. ตู้ปรับอากาศร้อน เป็นตู้ที่ประกอบขึ้นด้วยไม้สักสามารถเปิด-ปิดได้ทางด้านบน

มีขนาดยาว 50 เซนติเมตร  
กว้าง 25 เซนติเมตร และ  
สูง 50 เซนติเมตร ภายในตู้  
ติดตั้งหลอดไฟฟ้าขนาด 40 วัตต์  
จำนวน 4 ดวง ในตำแหน่ง  
ต่าง ๆ ดังภาพ หลอดไฟทั้ง  
4 ดวงนี้มีสวิตช์สำหรับเปิด-  
ปิดไฟฟ้า ใ้ค้ครั้งละสองดวง  
คือ เปิด-ปิดสองดวงบนหรือ  
ล่าง หรือเปิด-ปิดพร้อมกันทั้ง  
4 ดวง



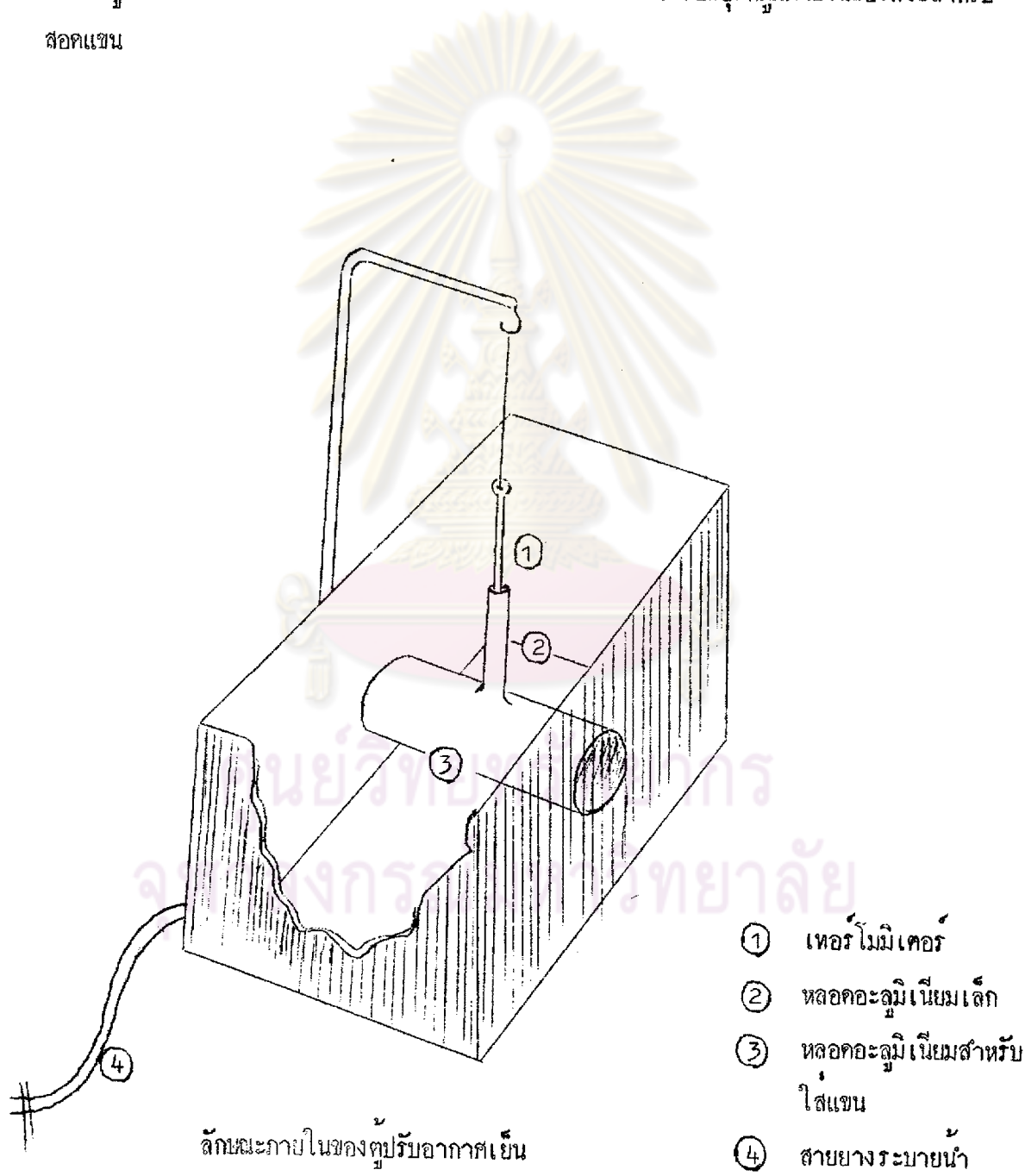
ตู้ปรับอากาศร้อน

ส่วนประกอบของภาพ

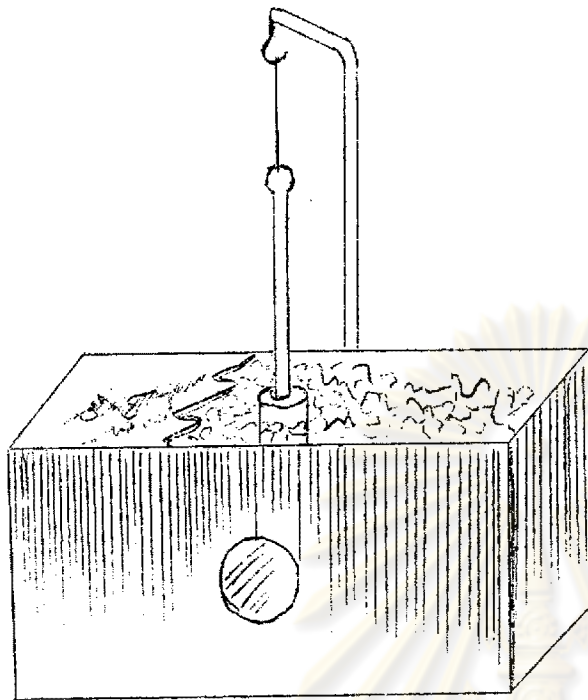
- ① เทอร์โมมิเตอร์
- ② ช่องที่ใช้สำหรับสอดแขน
- ③ หลอดไฟฟ้า

ในช่องที่ใช้สำหรับ  
สอดแขนเข้าไปในขณะฝึกหรือ  
ทดสอบมีไม้พาดใช้เป็นที่รอง  
แขน และเหนือช่องนี้ขึ้นไป  
ประมาณ 7 เซนติเมตร มีรู  
สำหรับใส่เทอร์โมมิเตอร์  
สำหรับวัดและตรวจสอบอุณหภูมิ  
ภายในตู้ให้บ่อย ๓ ระบายที่ของการ

2. ตู้รับอากาศเย็น เป็นตู้ทำควยสังกะสี มีขนาดยาว 29 เซนติเมตร กว้าง 29 เซนติเมตร และสูง 39 เซนติเมตร นำมาเจาะเป็นช่องกลมรัศมี 5 เซนติเมตร ทางคานข้างทะเลึ่งอีกด้านหนึ่งของทั้งสองควยหลอดอะลูมิเนียมรัศมี 5 เซนติเมตร ยาว 29 เซนติเมตร ใช้เป็นที่สำหรับรองแขน ตอนกลางของหลอดอะลูมิเนียมนี้ ทำหลอดกลมเล็ก ควยอะลูมิเนียมเช่นกัน สำหรับใส่เทอร์โมมิเตอร์ เพื่อวัดและตรวจสอบอุณหภูมิภายในช่องที่ใช้สำหรับ สอดแขน



ลักษณะภายในของตู้รับอากาศเย็น



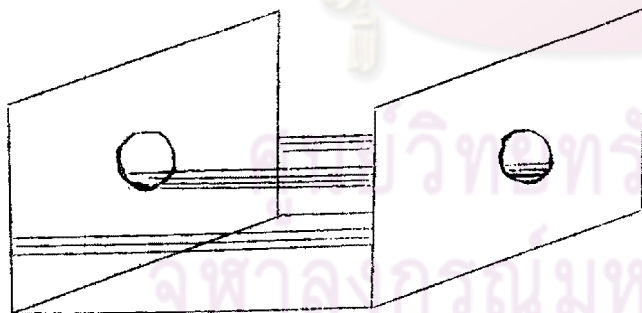
ลักษณะของตุ้ปรับอากาศเป็นเมื่อใส่ น้ำแข็งแล้ว

รอบนอกของตุ้ซึ่งอยู่ในลักษณะนอน  
บุด้วยโฟม(Foam) ทุกด้านเพื่อป้องกัน  
ความร้อนจากภายนอกที่จะทำให้น้ำแข็ง  
ละลายเร็วเกินไป

สำหรับคอนเวนของตุ้ จะทำให้เป็น  
ของสำหรับใส่ น้ำแข็ง และใช้โฟมทำเป็นที่  
ปิด-เปิด

ตอนกลางของตุ้มีท่อต่อควายสายยาง  
สำหรับระบายน้ำที่ละลายจากน้ำแข็ง หรือ  
ระบายน้ำที่ถูกรวมเข้าไป เมื่ออุณหภูมิภายใน  
ของสำหรับใส่แข็งเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่ากำหนด

3. "ตุ้อากาศธรรมชาติ" เป็นเครื่องมือที่มีลักษณะคล้ายกับตุ้ปรับอากาศร้อนและตุ้ปรับอากาศเย็น โดยที่ผู้เขารับการฝึกสามารถทำการฝึกและทดสอบได้ในสภาพอากาศปกติ



"ตุ้อากาศธรรมชาติ" มีขนาดยาว  
41 เซนติเมตร กว้าง 25 เซนติเมตร และ  
สูง 26 เซนติเมตร มีลักษณะดังแสดงในภาพ

"ตุ้อากาศธรรมชาติ"



อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ประกอบในการวิจัยครั้งนี้

1. เครื่องบันทึกการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Myograph) เป็นเครื่องมือที่มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ

ก. คัยโมกราฟ (kynograph) ซึ่งประกอบด้วยส่วนกระบอก (drum) สำหรับติดกระดาษบันทึก กับส่วนเครื่องลาน (clock work) สำหรับหมุนกระดาษที่ติดกระดาษไปรอบ ๆ

ข. เอร์โกกราฟ (Ergograph) เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมือ และขีดเส้นแสดงการเคลื่อนไหวนั้น ๆ ลงบนกระดาษของคัยโมกราฟ กระดาษหม้วนทำด้วยกระดาษหนามันคักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างยาวเท่ากับส่วนของกระบอกคัยโมกราฟ ก่อนจะใช้ต้องเตรียมโดยพันกระดาษรอบส่วนกระบอก (drum) แล้วนำไปรมควันดำจากตะเกียงน้ำมันก๊าส

2. เครื่องให้จังหวะ (Metronome) เพื่อให้การงอข้อมือขึ้นลงได้จังหวะและมีความถี่สม่ำเสมอ ได้ตั้งเครื่องให้จังหวะไว้ที่ 120 ครั้งต่อนาที ให้นูถุกทดลองงอหรือเหยียดข้อมือในเวลาใดขึ้นเสียงจากเครื่อง เพื่อให้การงอข้อมือ "ขึ้น-ลง" ได้จำนวน 60 รอบต่อนาที

3. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) เป็นเทอร์โมมิเตอร์ชนิดปรอท ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิในตู้ปรับอากาศ ร้อน เย็น และธรรมดา

4. เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand Grip Dynamometer) ใช้เลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรมาเป็นผู้เข้ารับการฝึก

5. เทป (Tape) ขนาดยาว 50 เซนติเมตร ใช้วัดความยาวแขนของผู้เข้ารับการฝึกที่เลือกไว้ เพื่อประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือ

6. รอกน้ำหนัก (Pulley Weight) ใช้เป็นแรงต้านทานการงอข้อมือของผู้เข้ารับการฝึก มีขนาดต่างกันตั้งแต่ 50 กรัม ถึง 2 กิโลกรัม

7. นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch) ใช้จับเวลาในการฝึก และการทดสอบของผู้เข้ารับการฝึก

8. น้ำแข็ง ใช้สำหรับใส่ในตู้ปรับอากาศเพื่อปรับอากาศในตู้ให้เย็น

9. ฟองน้ำ ใช้สำหรับปิดช่องระหว่างของของคูปรับอากาศกับแขนของผู้เข้ารับ

การฝึก

10. น้ำมันชักเงา ใช้สำหรับเคลือบกระดาดบนคว้นเพื่อรักษารอยขีดบนกระดาดบนคว้นไม่ให้ลบเลือน

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้เริ่มทำการทดลองกับตัวอย่างประชากรดังกล่าวโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้สร้างขึ้น ตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม 2518 ถึงวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2518 เป็นเวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ถึงรายละเอียดของการทดลองต่อไปนี้

1. วิธีการฝึกและทดสอบความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อแขน มีวิธีการปฏิบัติดังนี้คือ

ก. ให้ผู้เข้ารับการฝึกยืนหลังคูปรับอากาศแล้วสอดแขนท่อนกลางข้างซ้ายเข้าไปในช่องของคูปรับอากาศโดยหงายฝ่ามือขึ้น และให้แขนอยู่ในลักษณะนิ่งเป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้กล้ามเนื้อของข้อมือได้ปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศแวดล้อมในคูปรับอากาศ

ข. หลังจากครบกำหนด 10 นาที แล้วผู้วิจัยนำรอกน้ำหนักใส่ในมือของผู้เข้ารับการฝึก แล้วให้ผู้เข้ารับการฝึกงอข้อมือขึ้นและเหยียดลงตามจังหวะของเครื่องให้จังหวะ (Metronome) ซึ่งตั้งไว้ 2 จังหวะที่ระดับ 120 ครั้ง ต่อนาที (เท่ากับงอ 60 ครั้ง เหยียด 60 ครั้ง)

2. การฝึกกล้ามเนื้อของข้อมือของผู้เข้ารับการฝึกกระทำตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วในข้อ 1 และให้ผู้เข้ารับการฝึกทำการฝึกเป็นเวลานานวันละ 1 นาที โดยมีต้องบันทึกการทำงาน

3. การทดสอบความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อแขนของผู้เข้ารับการฝึกได้กระทำตามวิธีการดังที่กล่าวมาแล้วในข้อ 1 เช่นเดียวกันโดยให้ผู้เข้ารับการฝึกกระทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งความสูงของรอยขีดที่ปรากฏบนกระดาดบนคว้นลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่งของความสูงที่ทำให้สูงที่สุดในตอนตั้งต้น

การทดสอบนี้ไ้กระทำขึ้นหนึ่งครั้งก่อนผู้เข้ารับการฝึกจะได้รับการฝึกเพื่อเป็นการทดสอบก่อน (Pre-test) และหลังจากนั้นในวันที่ห้าของทุกสัปดาห์ภายหลังที่ผู้เข้ารับการฝึกได้รับการฝึกตามวิธีการดังกล่าวไว้แล้วในข้อ 2

4. ในการฝึกและการทดสอบทุกครั้งผู้วิจัยได้ควบคุมอุณหภูมิในตู้ปรับอากาศร้อนและตู้ปรับอากาศเย็น ให้อยู่ ณ ระดับที่ใดกำหนดไว้คือ  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . และ  $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . ตามลำดับ รวมทั้งไ้บันทึกอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมตามปกติไว้เพื่อหาพิสัยและค่าเฉลี่ย

#### การกำหนดงาน

1. หาความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนที่สามารถยกน้ำหนักสูงสุดได้ 10 ครั้ง \* (10 R.M.)
2. กำหนดน้ำหนักที่จะใช้สำหรับการทดสอบและการฝึกในสัปดาห์แรกของผู้ถูกทดลองแต่ละคน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบคือ 50 % ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 10 ครั้ง (10 R.M.) และน้ำหนักที่ใช้ในการฝึกคือ 40 % ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 10 ครั้ง (10 R.M.)
3. ในสัปดาห์ต่อไปเพิ่มน้ำหนักขึ้น 12.5 % ของน้ำหนักที่ใช้อยู่เดิม ทั้งนี้เพิ่มทุก ๆ สัปดาห์

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล โดยใ้การทดสอบค่า "ที"

(t-test)

1. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกำลังบีบมือซ้ายก่อนการทดลอง
2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกำลังบีบมือซ้ายหลังการทดลอง

---

\* 10 R.M. หมายถึง 10 Repetition Maximum.

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่ทำได้ก่อนทดลองในสภาพอากาศแวดล้อมต่าง ๆ
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่ทำได้ก่อนและหลังการทดลองในสภาพอากาศแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มทำการฝึก
5. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นหลังการทดลองในสภาพอากาศแวดล้อมต่าง ๆ
6. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังการทดลองในสภาพอากาศแวดล้อมต่าง ๆ
7. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความยาวรอบแขนหลังจากการทดลองในสภาพอากาศแวดล้อมต่าง ๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย