



วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์

- 1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก หน่วยเป็นกิโลกรัม
- 1.2 นาฬิกาจับเวลาแบบกดหยุดสามารถบอกเวลาได้ละเอียดถึง 1/100 วินาที
- 1.3 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจ (Quinton 4500)
- 1.4 เครื่องมือบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Quinton 4500)
- 1.5 เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซ Quinton metabolic cart (QMC)
- 1.6 จักรยานวัดงาน CORIVAL 400 และ MONARK 750
- 1.7 เครื่องมือวัดสมรรถภาพอวกาศนิยม (เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องกลนับรอบ

จักรยานวัดงาน MONARK 750)

1.8 อุปกรณ์การฝึกกล้ามเนื้อ โดยการใช้น้ำหนัก (weight training) คือ มาร์ซี เซอร์คิต เทรนเนอร์ (Marcy circuit trainer) น้ำหนักตั้งแต่ 5 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม และน้ำหนักเสริม 1 ถึง 5 กิโลกรัม

2. ขั้นตอนการทำวิจัย

2.1 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนจำหน่ายเหี่ยว เหล่าแพทย์ สังกัด รร. พบ. กศ.ม. พร. กรมแพทยทหารเรือ มีอายุระหว่าง 19-21 ปี น้ำหนัก 58-66 กิโลกรัม เป็นทหารมาอย่างน้อย 6 เดือนออกกำลังกายโดยการวิ่งอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์และไม่เคยได้รับการฝึกกล้ามเนื้อโดยการใช้น้ำหนัก (weight training) มาก่อน จำนวน 49 คน และสุ่มตัวอย่าง (random sampling) โดยการจับสลากแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมจำนวน 22 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 27 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างถูกศึกษาพารามิเตอร์ 2 ช่วง คือ ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรม weight training

3. พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาคือ

3.1 Endurance performance

3.1.1 Maximal aerobic consumption ($\dot{V}O_2$ max.)

3.1.2 Anaerobic threshold

3.1.3 Cycle time to exhaustion at 95% $\dot{V}O_2$ max.

3.2 Anaerobic performance : anaerobic power, anaerobic capacity

3.3 Leg strength โดยวิธีวัดน้ำหนักสูงสุด (One repetition maximum = 1-RM)

3 ทำ คือ Leg extension ,Leg flexion และ Bench press

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการฝึกโดยการใช้น้ำหนัก และการดำเนินการะกิจประจำวันของทหาร ที่เข้าร่วมศึกษาและชี้แจง รายละเอียด ขั้นตอนวิธี การทดลองและการทดสอบ ให้กลุ่มตัวอย่างและต้นสังกัด เข้าใจถูกต้องทุกขั้นตอน

4.2 แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ช่วงคือ

4.2.1 ช่วงที่ 1 Screening เกณฑ์เลือก กลุ่มตัวอย่าง

4.2.1.1 อายุ 19-21 ปี

4.2.1.2 น้ำหนัก 58-66 กิโลกรัม

4.2.1.3 ส่วนสูง 165-170 เซนติเมตร

4.2.1.4 สุขภาพร่างกายทั่วไปสมบูรณ์

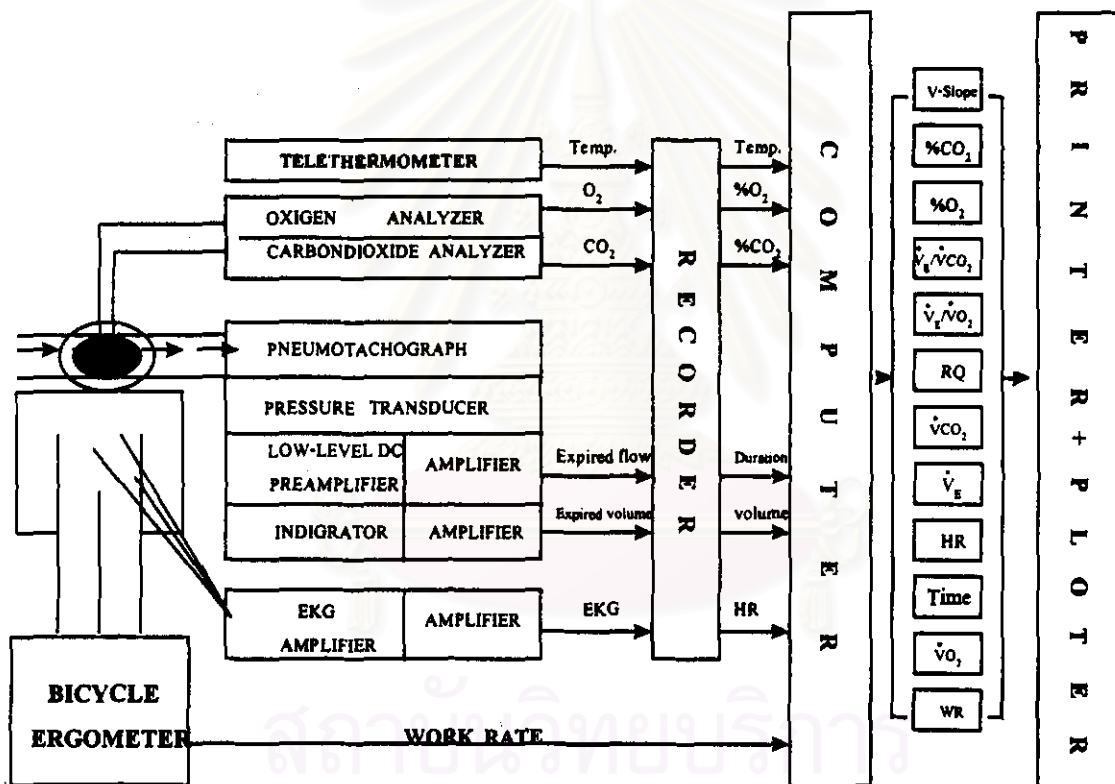
4.2.1.5 เป็นทหารมาอย่างน้อย 6 เดือน

4.2.2 ช่วงที่ 2 ทดสอบพารามิเตอร์ช่วง Pre-training

4.2.2.1. หาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption หรือ $\dot{V}O_2$ max.) โดยวิธีวิเคราะห์อากาศที่หายใจเข้าและออกทางปากในแต่ละครั้ง ขณะออกกำลังกายจนถึงจุดสูงสุด วัดปริมาณอากาศหายใจเข้าและออกและวิเคราะห์ CO_2 และ O_2 บันทึกค่าด้วยเครื่อง QMC รวมทั้งบันทึกอุณหภูมิอากาศที่หายใจออกและอุณหภูมิภายใน

ทุก ๆ 5 วินาที โดย Mode breath by breath ขณะที่ผู้ทดสอบถีบจักรยานวัดงาน 50 รอบต่อนาที โดยมีความฝืดของสายพานเท่ากับ 0.5 กิโลปอนด์ (25 วัตต์) เป็นเวลา 4 นาที ต่อจากนั้นเพิ่มความฝืดของสายพานนาทีละ 0.5 กิโลปอนด์ จนผู้ทดสอบไม่สามารถรักษาความเร็ว 50 รอบต่อนาทีได้ หรืออัตราเต้นหัวใจของผู้รับการทดสอบเกินสูงสุด ใกล้เคียงกับอัตราเต้นหัวใจสูงสุด ที่ได้จากการคำนวณ (220-อายุ) (ACSM,1994) หรือมีระดับอัตราการใช้ออกซิเจน ($\dot{V}O_2$ ถึง plateau) ไม่เพิ่มตาม workload ซึ่งแสดงถึง ภาวะการออกกำลังสูงสุด ทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ข้อมูลที่บันทึกจะถูกวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ใน QMC มีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาทีหรือ มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที แสดงในรูปที่ 3.1

EXPERIMENTAL SET UP



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนภูมิและวิธีการวิเคราะห์ก๊าซเพื่อหา $\dot{V}O_2$ max. และ Anaerobic threshold

4.2.2.2 วัดค่า Anaerobic threshold สามารถหาค่าได้จาก

การทดสอบ $\dot{V}O_2$ max. โดยได้จากการวิเคราะห์จุดที่มีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของ CO_2 ที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่ง QMC จะวิเคราะห์ค่า anaerobic threshold ด้วยวิธี V-Slope method มีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาทีหรือ มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที แสดงในรูปที่ 3.1

4.2.2.3 วัดค่าความอดทนจากการปั่นจักรยาน (cycle time to exhaustion at 95% $\dot{V}O_2$ max.) ได้จากเวลาที่บันทึกขณะปั่นจักรยาน 80 รอบที่ 95% ของ $\dot{V}O_2$ max. จนกระทั่งหมดแรง ปั่นต่อไปไม่ได้ (exhaustion) และการทดสอบครั้งที่สองใช้งานเท่าเดิม

4.2.2.4 วัดค่า anaerobic performance โดยใช้ แบบทดสอบพลังและสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก ของสถาบันวิทยาศาสตร์วินเกต ในประเทศอิสราเอล ที่ชื่อว่า "Wingate Anaerobic Test" ชื่อย่อว่า "WanT" (Lamb, 1984 : 297 อ้างอิงมาจาก Wingate Institute, 1981) หลังจากทดสอบ endurance performance มากกว่า 12 ชั่วโมง วิธีการดำเนินการทดลองทำโดย

4.2.2.4.1 กำหนดความหนักของงานในการถีบจักรยาน จากสูตร $0.067 \times$ น้ำหนักตัว หน่วยเป็นกิโลปอนด์(KP)

4.2.2.4.2 ผู้รับการทดสอบปั่นจักรยานไปเรื่อยๆ ขณะเดียวกันผู้ทำการทดสอบค่อยๆ เพิ่มน้ำหนักถ่วงให้เท่ากับค่าที่ต้องการ บอก "เริ่ม" ให้ผู้รับการทดสอบปั่นจักรยานด้วยความเร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ พร้อมผู้ทำการทดสอบกด enter ที่ keyboard เพื่อรับสัญญาณการนับรอบเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จอภาพของคอมพิวเตอร์จะปรากฏภาพกราฟจำนวนรอบทุกๆ 5 วินาที ปั่นจักรยานให้ครบเวลา 30 วินาที แล้วต้องรีบลดน้ำหนักถ่วงลงโดยเร็ว และให้ผู้รับการทดสอบปั่นจักรยานต่อไปอย่างช้าๆ อีก 2-3 นาที

4.2.2.4.3 การแปลงข้อมูล นำจำนวนรอบที่มากที่สุดที่บันทึกทุก ๆ 5 วินาที ใน 30 วินาที มาหาค่า Anaerobic power (AP) โดยใช้สูตร

$$AP = \bar{N} \times WL \times 12 / BW \quad \text{หน่วยเป็น วัตต์}$$

นำค่าเฉลี่ยของจำนวนรอบใน 30 วินาที มาหาค่า Anaerobic capacity (AC) โดยใช้สูตร

$$AC = \bar{N} \times WL \times 12 / BW \quad \text{หน่วยเป็น วัตต์}$$

เมื่อ

\bar{N} = จำนวนรอบสูงสุดที่บันทึกทุก ๆ 5 วินาที ใน 30 วินาที

\bar{N} = ค่าเฉลี่ยของจำนวนรอบภายใน 30 วินาที

WL = ความหนักของงานในการปั่นจักรยาน (KP= กิโลปอนด์)

BW = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)

4.2.2.5 คำนำน้หนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (one repetition maximum = 1-RM) ใน 3 ท่า คือ Leg extension ,Leg flexion และ Bench press เพราะว่าทั้ง 3 ท่านี้บอกได้ถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการฝึกเพื่อเน้นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการปั่นจักรยานตามโปรแกรมการฝึก

4.2.3 ช่วงที่ 3 ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนัก (weight training) เพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อขาโดยเน้นกลุ่มกล้ามเนื้อต้นและกล้ามเนื้อปลายขาทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ด้วยเครื่อง Marcy circuit trainer โดยใช้วิธีของ De Lorm (ACSM, 1994 ; Modified from De Lorm,1951) ฝึก วันจันทร์ - พุธ - ศุกร์ เวลา 15.00 - 17.00 น. เป็นเวลา 10 สัปดาห์ (แบบฝึกอยู่ในภาคผนวก ง.)

4.2.4 ช่วงที่ 4 Post-training ทดสอบ พารามิเตอร์ เช่นเดียวกับช่วง Pre-test อีกครั้ง

ข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

1. ห้ามดื่มสุราและเสพของมึนเมาทุกชนิด
2. กิจกรรมประจำวันคือการรับประทานอาหาร การนอน ต้องปฏิบัติไม่แตกต่างกัน
3. ห้ามขาดฝึกติดต่อกันมากกว่า 2 วัน/สัปดาห์ และติดต่อกัน 2 สัปดาห์
4. การฝึกทหารประจำวัน ทั้ง 2 กลุ่ม ฝึกเหมือนกันทุกกิจกรรมและเลิกฝึกพร้อมกัน และ

ช่วงที่ว่างจากการฝึกให้ละเว้นการออกกำลังกาย และการเล่นกีฬาอื่นๆทุกชนิด หรือถ้าถูกลงโทษ ต้องทำเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม ตลอดช่วง 10 สัปดาห์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

แสดงผลการศึกษาทุกพารามิเตอร์ด้วยค่า mean and SD แสดงความแตกต่างของข้อมูลก่อนและหลังการทดสอบด้วยค่า ร้อยละ และเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูลในช่วง post-test กับข้อมูลในช่วง pre-test ของในกลุ่มด้วย student's paired t-test และแสดงค่าความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ ด้วย Pearson ' correlation โดยกำหนดความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตารางที่ 3.1 และ statistical significance กำหนดที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 3.1 ความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	มีความสัมพันธ์
0.00-0.20	ไม่มี
0.20-0.40	ต่ำ
0.40-0.60	กลาง
0.60-0.80	ค่อนข้างสูง
0.80-1.00	สูง

สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ห้องสาธิตทางการพยาบาล รร.พบ.กศ.ม.พร. กรมแพทย์ทหารเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย