613.7043
ส245ส
ร 3

2

สมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มคนอ้วนกับกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุนทรา กล้าณรงค์

24 เม.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2527

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

177790

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

..... กรรมการ

.....

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มคนอ้วนกับกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

บทคัดย่อ

ของ

สุนทรา กล้าณรงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2527

การวิจัยนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ของร่างกายของคนที่มีรูปร่างอ้วนกับคนที่มีรูปร่างผอม ในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นและค่อนข้างร้อน โดยใช้วิธีการทดสอบของออสตรานด์ (Astrand) ในการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นผู้อาสาสมัคร เพศชายอายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 20 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามสภาพร่างกาย กลุ่มละ 10 คน คือ กลุ่มคนอ้วน และกลุ่มคนผอมทั้งสองกลุ่มออกกำลังกายตามวิธีออสตรานด์ (Astrand) ในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็นและค่อนข้างร้อน สัปดาห์ละหนึ่งสภาพอากาศ ตั้งแต่เวลา 09.00 - 11.00 น. แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

หลังจากที่ได้กระทำข้อมูลแล้ว ผลปรากฏว่า.

1. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01

3. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิ ค่อนข้างเย็นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

7. ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วน ในภาวะอุณหภูมิปกติกับคนผอมในอุณหภูมิค่อนข้างร้อน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

8. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

9. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF THE MAXIMAL OXYGEN UP-TAKE ABILITIES BETWEEN HEAVY AND LIGHT SUBJECTS AT VARIOUS ENVIRONMENTAL TEMPERATURES

AN ABSTRACT

BY

SUNTARA KLANARONG

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

March 1984

The purpose of this study was to compare the maximal oxygen uptake abilities between heavy subjects and light subjects when performed tasks in various environmental temperatures Voluntary subjects of 20 males, ages between 18-21 years old, were devided into 2 groups according to their weight catagories. After performing tasks bicycle ergometer riding in various environmental temperatures, the subjects' were collected

After the data were statistically treeted, it was found that

1. The means of the maximal oxygen uptake abilities of both heavy and light subjects in rather hot environment were significantly different at 01 level

2. The means of the maximal oxygen uptake abilities of both heavy and light subjects in normal environment were significantly different at 01 level.

3 The means of the maximal oxygen uptake abilities of both heavy and light subjects in rather cool environment were significantly different at .01 level.

4 The means of the maximal oxygen uptake abilities of the heavy subjects in rather hot environment and the light subjects in normal environment were significantly different at 01 level.

5 The means of the maximal oxygen uptake abilities of the heavy subjects in rather hot environment and the light subjects in rather cool environment were significantly different at 01 level

6 The means of maximal oxygen uptake abilities of the heavy subjects in normal environment and the light subjects in rather cool environment were different at .01 level

7. The means of maximal oxygen uptake abilities of the heavy subjects in normal environment and the light subjects in rather hot environment were not statistically different

8 The means of maximal oxygen uptake abilities of the heavy subjects in rather cool environment and the light subjects in rather hot environment were not statistically different

9 The means of maximal oxygen uptake abilities of the heavy subjects in rather cool environment and the light subjects in normal environment were not statistically different

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้เพราะ ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดม พิมพา ประธานกรรมการควบคุมการวิจัย และอาจารย์ เทเวศร์ พิริยะพฤนท์ กรรมการควบคุมการวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาดังกล่าว จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ นายแพทย์ เจริญศักดิ์ จินตเสวี ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณ คณะครูหมวดพลานามัยและนักเรียน โรงเรียน เซนต์จอห์นอาชีวศึกษา ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดการทดลอง

ขอบคุณ พี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจต่อผู้วิจัย

สุนทรา กล้าณรงค์

สารบาญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	ข้อตกลงเบื้องต้น	6
	ความสำคัญของการวิจัย	6
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ	7
	เอกสารและงานวิจัยภายในประเทศ	9
	สมมุติฐาน การวิจัย	11
3	วิธีดำเนินการวิจัย	12
	กลุ่มตัวอย่าง	12
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	12
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	13
	วิธีการทดลอง	13
	ประเภทของข้อมูล	14
	การวิเคราะห์ข้อมูล	14
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	15
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	18
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	18
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19

บทที่ หน้า

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ---------- 23

ความมุ่งหมายในการวิจัย ---------- 23

กลุ่มตัวอย่าง ---------- 23

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ---------- 23

การวิเคราะห์ข้อมูล ---------- 23

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ---------- 24

อภิปรายผล ---------- 25

ข้อเสนอแนะ ---------- 27

บรรณานุกรม ---------- 28

ภาคผนวก ---------- 31

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย	19
2	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย	20
3	ค่าการทดสอบหาความแตกต่างเป็นรายคู่ ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิปกติค่อนข้างร้อนและค่อนข้างเย็น	21
4	การเทียบหาอัตราการเต้นของชีพจรต่อนาที โดยใช้ระยะเวลาคิดเป็นวินาที ที่นับได้จากการนับจำนวนการเต้นของชีพจร 30 ครั้ง เป็นเกณฑ์	35
5	ค่าคาดคะเนของปริมาตรการจับออกซิเจน โดยวัดจากชีพจรและระดับความหนักของงาน	36
6	ค่าที่ใช้ในการแก้ค่าพยากรณ์เกี่ยวกับความสามารถ ในการจับออกซิเจนได้สูงสุด	37
7	ค่าความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด ในหน่วย มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/นาที	38
8	ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มคนอ้วน	40
9	ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มคนผอม	41
10	สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิปกติ	42

ตาราง หน้า

11 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น ---------- 43

12 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน ---------- 44

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการหายใจ (Karpovich. 1966 210) เนื่องจากในขณะออกกำลังกาย ร่างกายต้องใช้ออกซิเจนมากขึ้น จึงต้องหายใจเข้าออกแรงดีและยาวกว่าปกติด้วย (ลวรรณา ทังสุพฤกษ์ 2514 230 - 234) ปริมาณออกซิเจนที่เพียงพอนี้นับว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการทำงานต่าง ๆ (Bykov. 1966 471 - 475) ปริมาณการใช้ออกซิเจนนี้ขึ้นอยู่กับ สภาพความแตกต่างของสมรรถภาพสูงสุดของแต่ละคน (Karpovich 1966 65 - 67) การวัดสมรรถภาพการรับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการวัดความสามารถ ในการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจนของร่างกาย (จรวยพร ธรณินทร์ 2519 346 - 355) เพราะว่า สมรรถภาพการรับออกซิเจนนี้มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดของร่างกาย จำนวนกล้ามเนื้อ ความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตและขบวนการเมตะโบลิซึมของเซล (The Committee on Exercise. 1972 . 1 -31)

ปัจจัยที่กำหนดสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายนั้น คาร์โปวิช (Karpovich. 1966 252) ได้กล่าวว่ามี 4 ประการ คือ

1 การขับถ่ายอากาศของปอด ปริมาณในการระบายอากาศเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของงานที่ร่างกายปฏิบัติ โดยการหายใจลึกขึ้น ทำให้มีออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น และปอดสามารถรับออกซิเจนได้มากขึ้น

2 ความสามารถในการพาออกซิเจนของเลือดจะขึ้นอยู่กับจำนวนฮีโมโกลบิน ในเลือด

3 ความสามารถในการถ่ายออกซิเจนที่เนื้อเยื่อ โดยปกติเลือดของคนที่ระดับน้ำทะเลจะสามารถรับออกซิเจนได้ประมาณ 18 5 - 22 5 มิลลิลิตรต่อเลือด 100 มิลลิลิตร และจะสามารถให้เนื้อเยื่อรับออกซิเจนไปได้ประมาณ 5 5 มิลลิลิตรต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ในขณะอยู่ตามปกติ แต่พอปฏิบัติงานที่ออกกำลังหนัก ๆ จำนวนการถ่ายออกซิเจนดังกล่าวจะเพิ่มขึ้น 2 - $2\frac{1}{2}$

เท่าของจำนวนปกติ

4 ปริมาณการสูบฉีดโลหิตของหัวใจต่อนาที อัตราการไหลเวียนของเลือดไป ตามร่างกาย ขึ้นอยู่กับจำนวนเลือดที่หัวใจสูบฉีดโลหิตได้ต่อนาที เลือดจะถูกสูบฉีดในปริมาณเพิ่มขึ้น พร้อม ๆ กับที่ร่างกายต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

จะเห็นว่าสิ่งที่กำหนดสมรรถภาพการจับออกซิเจนนั้น นอกจากสมรรถภาพทางกายแล้ว จะต้องมาจากการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตนั่นเอง การทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต นั้นมีความสัมพันธ์กับระบบหายใจดังนั้น ผู้ถูกทดสอบที่มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ดี จะต้องมีการประสานงานที่ดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตด้วย

การวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนนั้น วิธีที่สะดวกและประหยัดก็คือ วิธีวัดทางอ้อม (Indirect Method) (วิฑิกร ศิริสุขเจริญพร 2523 9) โดยให้ผู้ถูกทดสอบ ทำงานหนักในระดับเกือบสูงสุด ระยะเวลาประมาณ 5 - 10 นาที ไม่ถึงกับหมดแรง เพื่อประมาณค่าสูงสุดของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนของร่างกาย เช่น วิธีการของออสตรานด์และไรห์มิ่ง (Astrand and Rhyming. 1954 218 - 221) ใช้การขี่จักรยานวัดงานเป็นเวลา 6 นาที ระดับของงาน 600 กิโลปอนด์มิเตอร์ต่อนาที วัดชีพจรทุกนาทีเพื่อหาระดับคงที่ (Steady State) ของอัตราการเต้นของหัวใจ แล้วนำค่าอัตราชีพจรที่คงที่ไปเปิดตาราง เทียบหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด แบบทดสอบนี้สามารถทำนายสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายได้อย่างใกล้เคียง โดยมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 8 - 15 เปอร์เซ็นต์

ไมเออร์ และ เบลช์ (Meyers and Blesh. 1962 232 - 235) ได้กล่าวว่า การวัดการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตเป็นเรื่องซับซ้อน เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการเต้นของหัวใจ เช่น อายุ เพศ ขนาดของร่างกาย การเปลี่ยน อิริยาบถ ความอดทน การหายใจ สภาพทางอารมณ์ และประสาท ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ได้มีการเปรียบเทียบหาความแม่นตรง ในการทดสอบโดยใช้ผู้ทำการทดสอบที่ได้รับการฝึกอย่างดีแล้ว ผลปรากฏว่า การวัดประสิทธิภาพของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต โดยการใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์ จะบอกถึงการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตได้ดังเช่น แบบทดสอบของ แมคคลอย และ ยัง (McCloy and Young. 1954 288 - 312) ที่วัดการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต โดย

ใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์ซึ่งเรียกว่าวิธี ทัทเทิล-พัลส์ เรโช เทสท์ (Tuttle-Pulse Ratio Test)

ในการออกกำลังกาย ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน การฝึกซ้อมกีฬาหรือการแข่งขันสภาพอากาศแวดล้อม คือ อุณหภูมิ (Temperature) และความชื้น (Humidity) เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการออกกำลังกายมาก ทั้งนี้เพราะการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นแตกต่างกัน ย่อมได้ผลแตกต่างกัน (Wade and Bishop. 1967 . 69)

อุณหภูมิของอากาศ นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญข้อหนึ่งที่มีผลกระทบกระเทือนต่อการฝึกซ้อมมาก เมื่อออกกำลังกายในที่ที่มีอุณหภูมิสูง จำเป็นจะต้องเพิ่มปริมาณการไหลเวียนของกระแสโลหิต ในกล้ามเนื้อที่ทำงาน และปริมาณการไหลเวียนของโลหิตบริเวณผิวหนังมากขึ้นทำให้หัวใจต้องสูบฉีดโลหิตมากขึ้น อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น ปริมาณของเหงื่อเพิ่มขึ้น อัตราชีพจรเร็วขึ้น และเมื่อออกกำลังกายในที่ที่มีความชื้นสูงด้วย ระบบไหลเวียนโลหิตยิ่งจะต้องทำงานมากขึ้น การระเหยของเหงื่อจากร่างกายเป็นไปได้ยากขึ้นเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง สมรรถภาพในการทำงานของร่างกายลดลง (Morehouse and Miller 1963 115) โดยปกติอุณหภูมิของร่างกายค่อนข้างจะคงที่อยู่เสมอไม่ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมใก ๆ แต่อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส (Karpovich 1966 209) ทั้งนี้เพราะร่างกายสามารถปรับอุณหภูมิให้คงที่อยู่ได้โดยระบบระบายความร้อน (Heat-Distribution System) (Shilling. 1955 · 30 - 32) คือ เพิ่มการไหลเวียนของโลหิตไปสู่ผิวหนังมากขึ้น และผิวหนังจะระบายความร้อนออกโดยวิธีการแผ่รังสี (Radiation) การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการระเหย (Evaporation) ออกจากร่างกาย อนึ่ง การระบายความร้อนจะได้ผลเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของอากาศแวดล้อมด้วย ถ้าอุณหภูมิสูง ความชื้นมาก การระบายความร้อนออกจากร่างกายก็ทำได้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากร่างกายระบายความร้อนได้มากที่สุดก็โดยการระเหยของเหงื่อถ้าในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง การระเหยของเหงื่อก็เกิดขึ้นได้น้อย

อากาศแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง จะมีผลต่ออัตราชีพจร และอุณหภูมิของร่างกาย การที่อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มจากปกติถึง 1 5 องศาฟาเรนไฮต์ จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง แม้ว่าผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี เมื่ออยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ร่างกายจะสามารถทำงานได้ดีกว่าผู้ที่มีสมรรถภาพ

กายต่ำกว่าก็ตาม สมรรถภาพในการทำงานของร่างกายจะถูกจำกัด รวมทั้งอัตราชีพจรและอุณหภูมิทางกายสูงกว่าปกติมาก ซึ่งได้มีการทดลองหลายครั้งแล้วให้เห็นว่าอัตราชีพจร เป็นตัวที่จะชี้ให้เห็นถึงการใช้พลังงานของร่างกายได้ (Datta and Romanathan. 1969 297 -302)

การฝึกซ้อมกีฬาหรือออกกำลังกายในที่ที่มีอุณหภูมิสูง นักกีฬาหรือผู้ที่ออกกำลังกายจะเหนื่อยเร็ว แต่ถ้าหากออกกำลังกายในที่ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ จะสามารถฝึกได้ปริมาณมากกว่า ระยะเวลานานกว่าการฝึกซ้อมในที่ที่มีอุณหภูมิสูง เพราะร่างกายเหนื่อยเหนื่อยน้อยกว่าและช้ากว่า (อวย เกตุสิงห์ 2515 49)

จากเหตุผลและทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในการออกกำลังกายของมนุษย์ มีสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการออกกำลังกายอยู่ 2 ชนิด คือ สิ่งแวดล้อมภายในร่างกาย ซึ่งได้แก่ อายุ เพศ ขนาดของร่างกายและสภาพจิตใจ ส่วนสิ่งแวดล้อมที่เป็นองค์ประกอบภายนอกนั้นมีอยู่มากมาย เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น อาหาร ความสูง จากระดับน้ำทะเลอื่น ๆ (อนันต์ อัตยู 2520 113)

สิ่งที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษา คือเรื่อง ขนาดของร่างกายว่าจะมีผลต่อความสามารถในการขับออกซิเจนสูงสุดหรือไม่ เพียงใด ในสภาพอากาศที่แตกต่างกัน โดยใช้ความอ้วน และความผอมของผู้เข้ารับการทดลอง เป็นตัวแทนของขนาดร่างกาย อีกสาเหตุหนึ่งที่ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับสมรรถภาพในการขับออกซิเจนสูงสุดของคนอ้วนกับคนผอม ก็เพราะอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอกจะส่งผลต่อการทำงานของคนอ้วนและคนผอมต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องอุณหภูมิ ตัวอย่างเช่น ในคนอ้วนนั้น จำนวนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของร่างกายจะเพิ่มภาระให้กับระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจและไต โดยเฉพาะความผิดปกติของระบบหายใจ จะทำให้คนอ้วนมีความอดทนต่อการออกกำลังกายน้อยลง (จรวยพร ธรนินทร์ 2522 318) แต่ในอีกแง่หนึ่งนั้น ความอ้วนก็อาจจะมีประโยชน์ต่อการออกกำลังกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุณหภูมิต่ำ ดังเช่นที่ จรวยพร ธรนินทร์ (จรวยพร ธรนินทร์ 2521 30) พบว่า ไขมันมีประโยชน์ในการเป็นฉนวนหุ้มความร้อนในร่างกาย (Imulator) ดังนั้น คนที่มีไขมันในร่างกายมาก จึงสามารถทำงานในที่อุณหภูมิต่ำ ได้ดีกว่าคนที่มีไขมันในร่างกายน้อยกว่า

จะเห็นได้ว่า ยังมีข้อขัดแย้งระหว่างผลทางด้านสมรรถภาพในการออกกำลังกายของคนอ้วนและคนผอมอยู่ เพราะต่างฝ่ายต่างก็มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบบางประการที่แตกต่างกันจึงควรที่จะศึกษาให้ถ่องแท้ว่า ในระหว่างคนอ้วนและคนผอม จะมีสมรรถภาพในการทำงานในภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ แตกต่างกันเพียงใด โดยใช้สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดเป็นเครื่องวัด

ความมุ่งหมายในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายของคนที่มีรูปร่างอ้วน กับคนที่มีรูปร่างผอมในภาวะอากาศแวดล้อมต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1 กลุ่มตัวอย่าง คือ วาล่าสมัครที่มีสมรรถภาพทางกายดี มีอายุระหว่าง 18 - 21 ปี ทุกคนไม่เคยเป็นนักกีฬามาก่อน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มที่ 1 มีปริมาณไขมันในร่างกาย 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 มีปริมาณไขมันในร่างกาย 30 - 40 เปอร์เซ็นต์

2 การวิจัยครั้งนี้ กระทำในสภาพอากาศแวดล้อมต่างกัน 3 สภาพอากาศแวดล้อมต่างกัน 3 สภาพอากาศ คือ ค่อนข้างเย็น ($15^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ปกติ ($25^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) และค่อนข้างร้อน $35^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน (65 ± 10 เปอร์เซ็นต์)

3 ศึกษาสภาพร่างกายของทั้งสองกลุ่มในขณะออกกำลังกาย โดยศึกษาถึงสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย อัตราการเต้นของชีพจร และความดันโลหิตในสภาพอากาศแวดล้อมทั้ง 3 สภาพอากาศ ดังที่กล่าวมาแล้ว

4 การทดสอบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ใช้วิธีของออสตรานด (Astrand)

5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา วงการส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย

6 การทดลอง ผู้ถูกทดลองจะต้องเข้ารับการทดลองในห้องปรับอากาศที่ปรับอุณหภูมิแวดล้อม เป็น ค่อนข้างเย็นปานกลาง และค่อนข้างร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 10 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ ผู้ถูกทดลองแต่ละคนทาการทดลองได้ในสภาพอากาศแวดล้อมอย่างเดียวในวันหนึ่ง ๆ เท่านั้น และต้องกระทาในช่วงเวลาเดิมทุกครั้ง

ข้อตกลงเบื้องต้น

1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้อาสาสมัครซึ่งเป็นนักศึกษาชายของโรงเรียนเซนต์จอห์น อาชีวศึกษา ที่มีสมรรถภาพทางกายดี มีอายุตั้งแต่ 18 - 21 ปี

2 ในการทดลองแต่ละครั้งผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหารที่รับประทาน การพักผ่อน และการออกกำลังกายของกลุ่มตัวอย่าง

3 ทาการทดสอบขั้นต้น เพื่อหาปริมาณงานที่เหมาะสมในการขี่จักรยานของแต่ละคน และในการทดลองแต่ละครั้ง

4 ทาการทดลองในห้องช่วงอากาศของศูนย์ฝึกกีฬาในร่ม ซึ่งปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ตามต้องการ

5 อัตราชีพจรและความดันโลหิตก่อนการทดลองทุกครั้ง ไม่แตกต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

1 การวิจัยเรื่องนี้จะช่วยให้ความกระจ่างในสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายของคนที่มีรูปร่างอ้วน กับคนที่มีรูปร่างผอม ในสภาพอุณหภูมิแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. ผลจากการวิจัยจะทาให้ทราบถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานของคนที่มีรูปร่างอ้วน กับคนที่มีรูปร่างผอม

3 จะเป็นประโยชน์ต่อการใช้แรงงานในโรงงานอุตสาหกรรม ในการจัดและเลือกเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อให้ร่างกายสามารถทางานได้อย่างเต็มความสามารถ

4 เป็นความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์การกีฬา

คานิยามศัพท์เฉพาะ

1 คนที่มีรูปร่างอ้วน หมายถึง คนที่มีปริมาณไขมันใต้ผิวหนัง 30 - 40 เปอร์เซนต์

2 คนที่มีรูปร่างผอม หมายถึง คนที่มีปริมาณไขมันใต้ผิวหนัง 3 - 5 เปอร์เซ็นต์

3 เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย วัดได้จากการใช้เครื่องมือหนีบผิวหนัง (Lange Skinfold Caliper) คิดความหนาของผิวหนังในผู้ชาย ตำแหน่งที่วัด คือ บริเวณห่างจากสะดือไปทางด้านขวา 1 นิ้ว แล้วใช้สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายดังนี้ (ลวรยพร - ธรนินทร์ 2520 22)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักร่างกาย (กก.) - 10.3 + 0.8 นน. - 0.4 ความหนาหน้าท้อง)}}{\text{น้ำหนักของร่างกาย}}$$

4 ภาวะคงที่ (Steady State) หมายถึง ระยะเวลาที่ออกกำลังกายคงที่ การรับออกซิเจนคงที่ การใช้ออกซิเจนคงที่ ความต้องการออกซิเจนของร่างกายคงที่ และการเป็นหนี้ออกซิเจนคงที่ด้วย ซึ่งตรวจสอบได้ด้วยการนับอัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย

5. ปริมาณงาน (Work Load) หมายถึง ความหนัก (Intensity) ของงาน คิดเป็นกิโลปอนด์ (Kps) และกิโลกรัมเมตรต่อนาที สำหรับจักรยานโมนาร์ค (Monark) ที่ใช้น้ำหนักถ่วง 1 กิโลปอนด์ ทำให้ได้งานเท่ากับ 300 กิโลกรัมเมตรต่อนาที โดยชี้จักรยานได้ 50 รอบต่อนาที

1 กิโลปอนด์ = แรงที่กระทำต่อมวลหนัก 1 กิโลกรัม ที่ความปกติของแรงดึงดูดของโลก (Acceleration of Gravity)

6 สมรรถภาพในการรับออกซิเจน (Maximum Oxegen Uptake or Intake Capacity) หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะรับออกซิเจนเพื่อไปใช้ให้พอเพียงในระหว่างการออกกำลังกายอย่างเต็มที่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ

ปี ค.ศ. 1962 บรูฮา และ แมกซ์ฟิลด์ (Brouha and Maxfild. 1966 87) ทำการวิจัยการทำงานในอุณหภูมิร้อน และการฟื้นตัวหลังจากออกแรงทำงานในอุณหภูมินั้น ๆ บรูฮา และ แมกซ์ฟิลด์ ได้ทำการทดลอง ชาย 1 คน หญิง 1 คน ในห้องปรับอากาศวิทยาโดยให้ถีบจักรยานวัดงาน จากการวิจัยพบว่า การทำงานที่มีอุณหภูมิสูง ปริมาตรออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไปจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น ในปีเดียวกัน เอ็ดโฮล์ม และคนอื่น ๆ (Edholm and others 1964 545 - 556) ได้ทำการวิจัยผลการทำงานในภาวะแวดล้อมที่เย็นและร้อน ที่มีต่ออัตราการเต้นของชีพจร และอุณหภูมิกาย ในการทดลองนี้ใช้ผู้ทดลอง 8 คน ฝึกยกน้ำหนักวันละ 4 ชั่วโมง (ออกกำลัง 30 นาที พัก 30 นาที) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ กลุ่มแรกออกกำลังกายในอากาศเย็นอีกกลุ่มหนึ่งในอากาศร้อน เปรียบเทียบกัน จากการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายในอากาศที่เย็น อัตราชีพจรจะขึ้นช้า แต่กลับสู่ปกติได้เร็วกว่าการออกกำลังกายในอากาศที่ร้อน สำหรับการออกกำลังกายในอากาศร้อน อัตราการเต้นของชีพจรและอุณหภูมิของร่างกายจะขึ้นเร็วและสูง และพบว่าอัตราการเต้นของชีพจรและอุณหภูมิของร่างกายที่ลดลงสัมพันธ์กัน แต่อัตราการเต้นของชีพจรจะลดลงช้ากว่าอุณหภูมิของร่างกาย

ปี ค.ศ. 1963 บรูฮา และคนอื่น ๆ (Brouha and others. 1964 : 1096 - 1098) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของชีพจรและการใช้ออกซิเจนในระหว่างที่ทำงานในที่ร้อน พบว่า โดยทั่วไปการใช้ออกซิเจนในระหว่างที่ทำงานในที่ร้อน พบว่า โดยทั่วไปการใช้ออกซิเจนในภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เท่ากัน การทำงานในที่ร้อน การเต้น

ของชีพจร ไม่สามารถขึ้นถึงระดับคงที่ (Steady State) แต่อัตราชีพจรจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่การใช้ออกซิเจนอยู่ในระดับคงที่ เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า การทางานในที่ร้อน อัตราการเต้นของชีพจรจะแสดงให้เห็นผลต่างได้ดีกว่าการใช้ออกซิเจน ในปีเดียวกัน เอ็ดโอลัม และคนอื่น ๆ (Edholm and others. 1966 22 - 25) ได้ทำการวิจัยหาปริมาณความอดทนของคนทางานย่าย ในโรงงานอุตสาหกรรมโลหะ จานวน 26 คน ในอากาศร้อนแห้ง เปรียบเทียบกับกรรมกรในโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้า ซึ่งทำงานในอากาศร้อนชื้น จานวน 63 คน โดยศึกษาอัตราการเต้นของชีพจร ความดันโลหิต อุณหภูมิภายในปากอุณหภูมิผิวกาย และการใช้ออกซิเจน พบว่ากรรมกรในโรงงานอุตสาหกรรมโลหะ สามารถทางานต่อเนื่องกัน ได้นานกว่ากรรมกรในโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้า ซึ่งมีอากาศร้อนชื้น

คอนโซลาซิโอ และคนอื่น ๆ (Consolazio and others. 1964 65 - 68) ได้ศึกษาเรื่อง อุณหภูมิแวดล้อม (70, 80 และ 100 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์) และการใช้พลังงาน ปรากฏว่าเมื่ออยู่ในอุณหภูมิ 100 องศาฟาเรนไฮต์ อุณหภูมิในร่างกายในเวลาพัก และเวลาที่ทางานสูงกว่าอุณหภูมิอื่น ๆ พลังงานที่ใช้ในแต่ละสภาพอากาศต่าง ๆ เพิ่มขึ้นประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ในทุก ๆ อุณหภูมิ แม้เมื่อเคยชินกับอากาศร้อนแล้ว การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ก็ยังคงอยู่

เอกสารและงานวิจัยภายในประเทศ

ในปี พ ศ 2514 บรรจง คณะวรรณ (บรรจง คณะวรรณ 2514 . 42) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาหาส่วนเปรียบเทียบของออกซิเจนที่ถูกใช้หมดไปกับปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าไประหว่างการทำงานในระดับต่าง ๆ ในอุณหภูมิที่ต่างกัน โดยมีความมุ่งหมายว่า การทางานในอุณหภูมิที่ต่างกัน ร่างกายสามารถดับออกซิเจน จากอากาศหายใจเข้ามาใช้เพื่อการทำงาน แตกต่างกันอย่างไร ปรากฏว่า การทางานในระดับใดระดับหนึ่ง (เบา, ปานกลาง หรือหนัก) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 20 องศาเซลเซียส 30 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส ค่าของปริมาตรการหายใจเข้าเปลี่ยนแปลงแต่เฉพาะที่อุณหภูมิสูง 40 องศาเซลเซียส คือ สูงขึ้นตามปริมาณของงาน

อวย เกตลิงห์ และคนอื่น ๆ (อวย เกตลิงห์ และคนอื่น ๆ 2514 อัดสำเนา) ทำการวิจัยเรื่องอากาศแวดล้อมกับการออกกาลัง คณะผู้วิจัยพบว่าการทางานในอากาศร้อนชื้นนั้น

สมรรถภาพในการทำงานต่ำกว่าอากาศร้อนแห้ง ปริมาณงานที่ทำได้ก็ต่ำกว่าอากาศร้อนแห้ง เสียเหงื่อมากกว่าและใช้เวลาในการฟื้นตัวนานกว่าส่วนอัตราการเต้นของชีพจร การหายใจ และความดันโลหิตในขณะทำงานเพิ่มขึ้นจากระยะพักมากกว่าอากาศร้อนแห้ง

รัชนี ยวัญบุญจัน (รัชนี ยวัญบุญจัน 2513 : 41) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจในขณะออกกำลังในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ในการออกกำลังในที่ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นสูงอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น เร็วตามอุณหภูมิและความชื้นที่สูงขึ้น

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2514 . 37) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจนขณะออกกำลังตามวิธีของ ออสตรานด์ กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกายที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กับ 30 องศาเซลเซียสต่างกันเพียงเล็กน้อย ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สมรรถภาพการจับออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าการใช้ออกซิเจนในการออกกำลังที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กับ 40 องศาเซลเซียส อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี 2516 เทพวาที สมะพันธ์ (เทพวาที สมะพันธ์ 2516 65) ได้วิจัยเรื่อง อิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกายที่มีผลต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนระหว่างการออกกำลัง โดยมุ่งที่จะศึกษาอิทธิพลของอากาศแวดล้อม และเครื่องแต่งกายที่มีผลต่อการจับออกซิเจนในขณะออกกำลัง ผลการวิจัยพบว่า อากาศปกติ (28 องศาเซลเซียส) เป็นสภาพอากาศที่เหมาะสำหรับการออกกำลังมาก ช่วยให้ร่างกายสามารถทำงานได้นานกว่าได้ปริมาณงานมากกว่า และสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงกว่าในอากาศร้อน (40 องศาเซลเซียส) และในทำนองเดียวกัน อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ปกติ (65 เปอร์เซนต์) ก็เป็นอากาศที่เหมาะกับการออกกำลัง ช่วยให้ร่างกายสามารถทำงานได้นานกว่า ได้ปริมาณมากกว่า และมีสมรรถภาพการจับออกซิเจน สูงกว่าอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (80 เปอร์เซนต์) นอกจากนั้นยังพบว่า เครื่องแต่งกายแบบเปิด ช่วยให้ร่างกายทำงานได้ปริมาณมากกว่าแบบปิดเกือบทุกสภาพอากาศแวดล้อม เว้นแต่อากาศร้อนชื้น เครื่องแต่งกายแบบปิด ช่วยให้ร่างกายทำงานได้ปริมาณมากกว่าเล็กน้อย สำหรับสมรรถภาพในการจับออกซิเจน เครื่องแต่งกายไม่มีอิทธิพลประการใด

ในปี พ.ศ. 2516 อวย เกตุสิงห์ และคนอื่น ๆ (อวย เกตุสิงห์ และคนอื่น ๆ 2515 : 45) ได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นที่มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานในการจับออกซิเจน โดยวิธีเออร์โกเมตรีย์ ที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 20, 25, 30 35, และ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นคงที่ 55 เปอร์เซ็นต์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน อัตราการเต้นของชีพจรของผู้ถูกทดลองทั้ง 5 คน มีภาวะคงที่ (Steady State) 135 - 150 ครั้งต่อนาที ผลปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส สมรรถภาพในการจับออกซิเจนลดลงสม่ำเสมอ แต่ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส สมรรถภาพในการจับออกซิเจนลดลงรวดเร็ว เห็นได้ชัดเจน และถ้าเปลี่ยนแปลงความชื้นไปจาก 60 เปอร์เซ็นต์ เป็น 70 เปอร์เซ็นต์ และ เป็น 80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อการทำงานของร่างกาย ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพการจับออกซิเจนลดลง 5 มิลลิลิตรต่อความชื้นที่เปลี่ยนไปประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์สูง 70 เปอร์เซ็นต์ การทำงานของร่างกายจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด

<u>สมมุติฐานของการวิจัย</u>

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายของคนที่มีรูปร่างอ้วนและคนที่มีรูปร่างผอม จนถึงภาวะคงที่ ในสภาพอุณหภูมิต่างกัน ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน (65 $\pm$ 10 เปอร์เซ็นต์) จะแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัคร 20 คน มีอายุระหว่าง 18 - 21 ปี มีสุขภาพแข็งแรง และไม่เคยเป็นนักกีฬามาก่อน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มที่มีปริมาณไขมันในร่างกาย 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ถือเป็นกลุ่มคนผอม และกลุ่มที่มีปริมาณไขมันในร่างกาย 30 - 40 เปอร์เซ็นต์ถือเป็นกลุ่มคนอ้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1 เครื่องมือสำหรับวัดปริมาณไขมันของร่างกาย (Lange Skinfold Caliper) ใช้วัดไขมันใต้ผิวหนัง

2. จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ของโมนาร์ค (Monark)

3 นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch) 1 เรือน สำหรับดูเวลาในระหว่างทำการทดสอบ

4 เครื่องตรวจฟัง (Stetnoscope) สำหรับฟังการเต้นของหัวใจ

5 เครื่องให้จังหวะ (Metronome) เพื่อให้จังหวะในการขี่จักรยานให้สม่ำเสมอ ทำให้ได้งานตามที่กำหนด

6 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อหาความชื้นสัมพัทธ์ในขณะทดลอง

7 เครื่องชั่งน้ำหนักตัวและวัดส่วนสูงแบบดีเท็คโท (Detecto)

8 ห้องปรับอากาศวิทยา (Climate Chamber) เป็นห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ตามต้องการ

9 เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) สำหรับวัดอุณหภูมิภายในห้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ใช้กลุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนเซ็นต์จอห์นอาชีวศึกษาและโรงเรียนสยามธุรกิจ จำนวน 20 คน แบ่งเป็นผู้มีไขมันในร่างกาย 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ 10 คน และผู้มีไขมันในร่างกาย 30 - 40 เปอร์เซ็นต์ 10 คน

2 ติดต่อขอใช้อุปกรณ์ และผู้ช่วยในการทดลองจากศูนย์ฝึกกีฬาในร่ม องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย

3 อธิบายวิธีการทดลอง ให้ผู้ช่วยในการทดลองเข้าใจวิธีการทดลองอย่างถูกต้อง

4 จัดเตรียมอุปกรณ์ สถานที่ สำหรับการทดลอง และอธิบายให้ผู้เข้ารับการทดลองเข้าใจในวิธีการทดลอง ก่อนจะเริ่มการทดลอง

5 ให้ผู้เข้ารับการทดลองทำการออกกำลังตามวิธีการของ ออสตรานด์ (Astrand)

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองในห้องปรับอากาศวิทยา ซึ่งปรับอุณหภูมิเป็นค่อนข้างเย็น ($15^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ปานกลาง ($25^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ค่อนข้างร้อน $35^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน (65 $\pm$ 10 เปอร์เซ็นต์) ผู้เข้ารับการทดลองคนหนึ่ง ๆ จะทำการทดลองเพียงวันละ 1 สภาวะอากาศเท่านั้น ช่วงเวลาในการทดลอง ประมาณ 9 00 - 11 00 น ของทุก ๆ วัน ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ และก่อนการทดลองแต่ละครั้ง ผู้เข้ารับการทดลองต้องนั่งพักผ่อนในห้องปรับอากาศ 1 ชั่วโมง ตามระดับอุณหภูมิที่ผู้วิจัยต้องการทดลอง เพื่อให้ร่างกายคุ้นเคยกับสภาพอากาศแวดล้อมก่อนจะขี่จักรยานวัดงาน

การทดลองมีวิธีการเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1 ชั่งน้ำหนัก วัดอัตราการเต้นของชีพจรและความดันโลหิตของผู้ถูกทดลองก่อนเข้ารับการทดลอง

2 ให้ผู้เข้ารับการทดลองทำการทดลองในสภาพอากาศที่ระดับอุณหภูมิค่อนข้างเย็น ($15^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ความชื้นสัมพัทธ์ 65 $\pm$ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยการขี่จักรยานวัดงานที่ปรับระดับความสูงของอานให้เหมาะสมกับผู้เข้ารับการทดลอง แต่ละเครื่องให้สั่งหวะ 100 ครั้งต่อนาที

เพื่อให้ยืดหยุ่นได้ 50 รอบกระโดดต่อนาที ใช้น้ำหนักถ่วง 2 กิโลปอนด์

3 ขณะที่ผู้เข้ารับการทดลองออกกำลัง วัดอัตราชีพจร และความดันโลหิตทุกๆ 1 นาที เมื่อผู้เข้ารับการทดลองออกกำลังครบ 6 นาที อัตราชีพจรต้องไม่ต่ำกว่า 130 ครั้งต่อนาที และไม่เกิน 150 ครั้งต่อนาที

4 การตรวจนับชีพจร ใช้วิธีจับเวลาที่ชีพจรเต้นได้ 30 ครั้งเป็นวินาที นำตัวเลขที่ได้ไปเปิดเทียบกับตารางแปลเป็นจำนวนครั้งต่อนาที และจากอัตราชีพจรคงที่ที่นับได้ สามารถแปรผลเป็นสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย และงานที่ทำออกมาเป็นลิตรต่อนาที เทียบกับน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เป็นลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ตามวิธีการของ ออสตรานด์ (Astrand)

วิธีการทดลองในระดับอุณหภูมิปานกลาง ($25^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) และอุณหภูมิค่อนข้างร้อน ($35^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$) ปฏิบัติเหมือนกับการทดลองในระดับอุณหภูมิค่อนข้างเย็น ($15^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$)

ประเภทของข้อมูล

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ต่อกิโลกรัม) ของคนอ้วน กับคนผอม อุณหภูมิอากาศแวดล้อมต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้ง ของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม

2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้ง ของผู้เข้ารับการทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

3. ถ้าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็นำมาทดสอบหาความแตกต่างรายคู่ โดยวิธีนิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls Method)

<u>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

สัญลักษณ์และสูตรที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1 ค่าเฉลี่ย (ประคอง กรรณสูต 2520 . 40)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนของผู้เข้ารับการทดลอง

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ประคอง กรรณสูต 2520 : 51)

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

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกะแนนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนของผู้เข้ารับการทดสอบ

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Winer. 1971 261 - 267)

(1) $= G^2/Kn$ (2) $= \Sigma\Sigma X^2$ (3) $= (\Sigma T_j^2)/n$ (4) $= (\Sigma P_i^2)/K$

Source of Variation	SS	df	MS
Between people	$SS_{b\ people} = (4)-(1)$	n - 1	$SS_{b\ people}/n-1$
Within people	$SS_{W.people} = (2)-(4)$	n(K-1)	$SS_{W\ people}/n(K-1)$
Treatments	$SS_{treat} = (3)-(1)$	k - 1	$SS_{treat}/K-1$
Residual	$SS_{res}=(2)-(3)-(4)+(1)$	(n-1)(k-1)	$SS_{res}/(n-1(K-1)$
Total	$SS_{total}=(2)-(1)$	Kn -1	$SS_{total}/Kn-1$

$$F = \frac{MS_{treat}}{MS_{res}}$$

เมื่อ G^2 แทน ผลรวมทั้งหมดยกกำลังสอง

K แทน จำนวนวิธีที่กระทำกับกลุ่มทดลอง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

df แทน ขั้นแห่งความเป็นอิสระ

SS แทน ผลรวมของกำลังสอง

MS แทน ค่าเฉลี่ยของกำลังสอง

T_j แทน ผลรวมของแต่ละกลุ่ม

P_j แทน ผลรวมของแต่ละกลุ่ม

X แทน ค่าตัวแปร

4. การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ (Winer 1971 270 - 271)

$$q_r = \frac{T_J - T_J}{\sqrt{nMS_{res}}}$$

q แทน ค่าวิกฤต

r แทน ความห่างของอันดับของคะแนนเฉลี่ย

T_J แทน ผลรวมของตัวแปรที่มากกว่า

T_J แทน ผลรวมของตัวแปรที่น้อยกว่า

n แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดลองในกลุ่มตัวอย่าง

MS_{res} แทน Mean Square Error

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

<u>สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวย่อ เพื่อใช้ในการคำนวณดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้ง
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้ง
F	แทน	ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
SS	แทน	ผลรวมกำลังสอง
df	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ
MS	แทน	ค่าของความแปรปรวน
MS_b	แทน	ค่าของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
MS_w	แทน	ค่าของความแปรปรวนภายในกลุ่ม
q	แทน	ค่าวิกฤต
r	แทน	ความห่างของอันดับของคะแนนเฉลี่ย
N	แทน	จำนวนผู้เข้ารับการทดลอง
X_1	แทน	กลุ่มคนอ้วน ที่ทำงานในภาวะอุณหภูมิปกติ
X_2	แทน	กลุ่มคนผอม ที่ทำงานในภาวะอุณหภูมิปกติ
X_3	แทน	กลุ่มคนอ้วน ที่ทำงานในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น
X_4	แทน	กลุ่มคนผอม ที่ทำงานในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น
X_5	แทน	กลุ่มคนอ้วน ที่ทำงานในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน
X_6	แทน	กลุ่มคนผอม ที่ทำงานในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย มีดังนี้

1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทางานแต่ละครั้ง ของกลุ่มคนอ้วน และกลุ่มคนผอม

2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทางานแต่ละครั้ง ของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม

3 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ ของผลการจับออกซิเจนสูงสุด ของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้งของกลุ่มคนอ้วนและ กลุ่มคนผอม

ดังจะได้นำผลการวิเคราะห์มาเสนอ ดังต่อไปนี้

1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทางานแต่ละครั้งของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที)	N	$\bar{X}$	SD
กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติ	10	22.95	2.30
กลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ	10	40.84	3.31
กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น	10	27.59	2.55
กลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น	10	44 71	3.37
กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน	10	19.74	2.28
กลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน	10	35.15	3.40

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ของกลุ่มคนอ้วนในอุณหภูมิ, ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22 95 27.59 และ 19 74 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.30, 2 55 และ 2.28 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มคนผอมสมรรถภาพในการจับออกซิเจนของร่างกายในอุณหภูมิปกติค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40 84, 44 71 และ 35.15 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.31, 3.37 และ 3 40 ตามลำดับ

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ตาราง 2 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

กลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน	SS	df	MS	F
ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (MS_b)	5010.27	5	1002.05	** 12.29
ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (MS_w)	4403.21	54	81.54	
ความแปรปรวนรวม	9413.48	59		

** $P < .01$ (df 5,50) $F = 3.41$

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ในกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิปกติ, ค่อนข้างเย็นและค่อนข้างร้อน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 12 29)

3 ทดสอบหาความแตกต่างเป็นรายคู่

ตาราง 3 ค่าการทดสอบหาความแตกต่างเป็นรายคู่ของสมรรถภาพในการขับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างร้อนและค่อนข้างเย็น

กลุ่ม $\bar{X}$	X_5 19 74	X_1 22 95	X_3 27.59	X_6 35.15	X_2 40.84	X_4 44.71
X_5 = 19.74	-	3 21	7.85	15.41**	21.10**	24.97**
X_1 = 22.95		-	4.64	12.20	17 89	21.76**
X_3 = 27.59			-	7.56	13.25	17.12**
X_6 = 35.15				-	5.69	9.56
X_2 = 40 84					-	3.87
X_4 = 44.71						-

r	2	3	4	5	6
q 99 (r, df 50)	3.79	4.32	4.65	4.87	5.05
(r, dfw) . $\sqrt{\frac{MS}{N}_w}$	10 80	12.31	13.25	13.88	14.39

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน มีสมรรถภาพในการขับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ มีสมรรถภาพในการขับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีสมรรถภาพในการขับออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

177790

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติ กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติ กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ยังมีคู่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน และกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ของกลุ่มคนอ้วนกับกลุ่มคนผอม ในภาวะอากาศแวดล้อมต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้อาสาสมัครที่มีอายุระหว่าง 18-21 ปี และไม่เคยเป็นนักกีฬามาก่อน จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มคนอ้วน 10 คน และกลุ่มคนผอม 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ใช้วิธีการของ ออสตรานด์ (Astrand) ในการทดสอบหาสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย และใช้ห้องวิจัยอากาศวิทยาของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา เพื่อใช้ควบคุมในเรื่องอุณหภูมิและความชื้นของอากาศแวดล้อม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้งของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้งของกลุ่มคนอ้วน และกลุ่มคนผอม

3. วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ ของผลการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้งของกลุ่มคนอ้วนและคนผอม

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1 ค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ของกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.95, 27.59 และ 19.74 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.30 2 55 และ 2 28 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มคนผอม สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40 84, 44.71 และ 35.15 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31, 3.37 และ 3 40 ตามลำดับ

2. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายในการทางานแต่ละครั้งของกลุ่มคนอ้วน และกลุ่มคนผอมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 12.29)

3 ทดสอบหาความแตกต่างเป็นรายคู่ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็นและค่อนร้อน ปรากฏว่า

กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นและกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน และกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่กล่าวมาแล้ว จะได้นำมาอภิปรายดังนี้

1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้ง ของคนอ้วนและคนผอม เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้ง ในอุณหภูมิต่างกัน คือ อุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน ของกลุ่มคนอ้วน และกลุ่มคนผอม จะพบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างคนอ้วนและคนผอมมีความแตกต่างกันในทุกอุณหภูมิ ในกลุ่มคนอ้วน จะมีสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุดในอุณหภูมิค่อนข้างเย็น คือ 27.59 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที รองลงมาคือ อุณหภูมิปกติ คือ 22 95 แต่ต่ำสุดในอุณหภูมิค่อนข้างร้อน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คนอ้วนมีความสามารถในการรับออกซิเจนได้ดี เมื่ออกกำลังกายในที่ที่มีอุณหภูมิเย็นหรือค่อนข้างต่ำ

สำหรับกลุ่มคนผอม มีค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพ ในการรับออกซิเจน ของร่างกาย ในอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน คือ 40.84, 44.71 และ 35.15 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาทีตามลำดับ แสดงว่า กลุ่มคนผอมมีสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุด ในอุณหภูมิค่อนข้างเย็นเช่นเดียวกัน รองลงมาคืออุณหภูมิปกติ และมีสมรรถภาพการรับออกซิเจนต่ำสุดในอุณหภูมิค่อนข้างร้อนเช่นเดียวกับกลุ่มคนอ้วนซึ่งผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อวย เกตุสิงห์ (อวย เกตุสิงห์ 2515 : 49) ที่พบว่า การออกกำลังกายในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ผู้ออกกำลังกายจะเหนื่อยเร็ว แต่ถ้าออกกำลังกายในที่ที่มีอุณหภูมิเย็นจะสามารถออกกำลังกายได้นานกว่า ปริมาณมากกว่าและร่างกายเหนื่อยน้อยกว่า

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบกัน จะพบว่าคนผอมมีสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุด ในทุกภาวะอุณหภูมิดีกว่าคนอ้วน และค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน เป็นต้นว่า ในอุณหภูมิปกติ เท่ากับ 40 84 และ 22.95 อุณหภูมิค่อนข้างเย็น 44.71 และ 27.59 ส่วนอุณหภูมิค่อนข้างร้อนเท่ากับ 35.15 และ 19.74 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที ตามลำดับ ซึ่งผลการค้นพบนี้ ได้ยืนยัน สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า สมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายของคนที่มีรูปร่างอ้วน และคนที่มีรูปร่างผอม ในสภาพอุณหภูมิต่างกัน ความขึ้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน (65 $\pm$ 10 เปอร์เซนต์) จะแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คนผอมมีความสามารถ

ในการจับออกซิเจน ได้ดีกว่าคนอ้วนเมื่อทั้งสองกลุ่มออกกำลังกาย ในภาวะอุณหภูมิเหมือน ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน ปกติ หรือค่อนข้างเย็น

เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของทั้งสองกลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันมากในอุณหภูมิที่ต่างกัน ในกลุ่มคนอ้วน มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน ดังนี้คือ 2 30, 2.55 และ 2.28 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มคนผอมมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.31, 3.37 และ 3 40 ตามลาดับ แสดงว่าภายในกลุ่มคนอ้วนเองมีค่าความแปรปรวนใกล้เคียงกัน ไม่ต่างกันมากนัก และกลุ่มคนผอมก็มีค่าความแปรปรวนใกล้เคียงกันเช่นเดียวกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม จะพบว่ามีความแตกต่างกัน คือกลุ่มคนอ้วนจะมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มคนอ้วนมีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดในทุก ๆ ภาวะอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากเหมือนกลุ่มคนผอมซึ่งมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่า

2 การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ในการทำงานแต่ละครั้งของผู้เข้ารับการทดลองทั้งสองกลุ่มโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ สนับสนุนสมมติฐานของการวิจัยเช่นเดียวกัน คือ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 12.29) แสดงว่าสภาพร่างกายของคนอ้วนและคนผอมในแต่ละภาวะอุณหภูมิ มีความสามารถในการทำงานไม่เท่ากัน ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของคนอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้วตอนต้น

3. การทดสอบหาความแตกต่างรายคู่ ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของทั้งสองกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มคนอ้วนและคนผอม มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดในอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็น และค่อนข้างร้อน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6 คู่ ได้แก่ กลุ่มคนอ้วนและคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน อุณหภูมิปกติ และอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ กลุ่มคนอ้วนในภาวะ

อุณหภูมิค่อนข้างร้อน กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น และกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติ กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น สำหรับคู่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติ กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน กลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน และกลุ่มคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น กับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ

ข้อมูลในส่วนนี้ ได้ยืนยันสมมติฐานในการวิจัย เช่นเดียวกัน คือ กลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอมมีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันในภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ แต่มีอยู่บางภาวะอุณหภูมิที่คนอ้วนและคนผอมมีค่าคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเนื่องมาจาก คนอ้วนมีความสามารถในการจับออกซิเจนได้ดี ในภาวะอุณหภูมิเย็น และคนผอมมีความสามารถในการจับออกซิเจนได้ดีในภาวะอุณหภูมิปกติ ทำให้ทั้งสองกลุ่ม ไม่แสดงความแตกต่างกันในความสามารถในการจับออกซิเจนในภาวะอากาศดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

1 ควรนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการทำงาน ของบุคคลที่มีสภาพร่างกายแตกต่างกัน เช่นการที่คนอ้วนมีสมรรถภาพสูงในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น น่าจะจัดเวลาทำงานในช่วงเย็นหรือเช้า ในกรณีที่มีการทำงานเป็นช่วงเวลา

2. ในการออกกำลังกาย การสอนพลศึกษาในโรงเรียน ควรจะได้พิจารณาถึงภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมด้วย

3 ถ้ามีการวิจัยลักษณะนี้อีก น่าจะมีการพิจารณาตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ และอายุ เข้าไปด้วย เพื่อศึกษาว่า เพศใด และระดับอายุเท่าใด มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นอย่างไร.

บรรณานุกรม

ลรวยพร ธรนินทร์ กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลัง พิมพ์ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา กรุงเทพ 2519, 569 หน้า

_____ คู่มือปฏิบัติการสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย 2521, 102 หน้า

_____ ผลของการออกกำลังแบบแอโรบิกส์ต่อสรีรภาพและสมรรถภาพของคนไทยวัยผู้ใหญ่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2520, 101 หน้า

ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร ความสัมพันธ์ระหว่างกรรชนีประสิทธิภาพของร่างกายกับความสามารถในการรับออกซิเจนได้สูงสุด ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 38 หน้า อัดสำเนา

เทพวาณี สมะพันธ์ อิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกายที่มีต่อสมรรถภาพการรับออกซิเจนระหว่างการออกกำลังกาย วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, 72 หน้า อัดสำเนา

บรรจง คณะวรรณ การศึกษาหาส่วนเปรียบเทียบของออกซิเจนที่ถูกใช้หมดไปกับปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าในระหว่างทางานในระดับต่าง ๆ ในอุณหภูมิที่ต่างกัน วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514, 44 หน้า อัดสำเนา

ประคอง กรรณสูต สถิติค่าสรุประยุกต์สำหรับครู พิมพ์ครั้งที่ 5 ไทยวัฒนาพานิช 2520, 161 หน้า

รัชนี ยวัญบุญจัน การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจขณะออกกำลังกายและกลับคืนสู่สภาพปกติหลังจากออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 54 หน้า อัดสำเนา

สุวรรณา ทังสุพฤกษ์ "สรีรวิทยาของการหายใจ" สารศิริราช 23(2) : 230 - 234 กุมภาพันธ์ 2514

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ การเปรียบเทียบผลการวัด การรับออกซิเจนขณะออกกำลังกายตามวิธีของออสตรานด์ กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 56 หน้า อัดสำเนา

อนันต์ อัตยู สรีรการออกกำลังกาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 129 หน้า

อวย เกตุสิงห์ "ข้อเล่นองเกี่ยวกับการฝึกซ้อมกีฬา สำหรับการแข่งโอลิมปิค ณ เมืองมิวนิค ประเทศเยอรมันนี ในปี พ.ศ 2515" ลู่ยศึกษาพลศึกษาสันทนาการ กรุงเทพ 2513, หน้า

อวย เกตุสิงห์ และคนอื่น ๆ อากาศแวดล้อมกับการออกกำลัง องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย กรุงเทพ 2514, อัดสำเนา

_____ อิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกายที่มีต่อสมรรถภาพการขับออกซิเจนระหว่างออกกำลัง วิทยานิพนธ์ ก ม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, หน้า อัดสำเนา

Astrand, Per-Olof Work Test with the Bicycle Ergometer. Sweden, Varber Monark-Grescent AB, 1956. 35 p

Astrand, Per-Olof and I.A. Rhyming "Nomogram for Calculation of Arobic Capacity from Pulse Rate During Submaximal Work," Journal of Applied Physiology. 7 · 218 - 221, April, 1954.

Brouha, L and M.E. Maxfield. "Practical Evaluation of Strain in Muscular Work and Heat Exposure by Heat Rate Recovery Curves," Research Abstract 35 87 - 92, 1966.

Brouha, L. and others "Discrepanct between Heart Rate and Oxygen Consumption during Work in the Wormth," The Research Quartery. 6 613 - 621, 1964

Bykov, Mikhailovich K Cerebrovisceral and Behavioral Physiology. Oxford, Pergamon Press, 1966. 561 p.

Consolazio, Frank C and others. "Environmental Tempeiature and Energy Expenditures," The Research Quartery. 6 570 - 579 , 1964.

Datta and Romanathan "Energy Expenditure in Work Predicted from Heart Rate and Pulmonary Ventilation," Journal of Applied Physiology 26 209 - 302, 1969.

Edholm, O G and others. "Effect work in Cool and Hot Condition on Pulse Rate and Body Temperature," The Research Quartery. 6 545 - 556, 1964

Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. W.B. Saunders Company, London, 1966 368 p.

McCloy, Charles Harold and Norma Dorthy Young Test and Measurements in Health and Physical Education 3rd ed , Appleton-Country, Corft, Inc , New York, 1951 p 288 - 312

Meyers, Carlton R and Erwin Te Blesh Measurement in Physical Education. New York, The Ronald Press Company, 1962 p. 232 - 235

Morehouse, Larench E and Augustus T. Miller Physiology of Exercise 5th ed , Saint Louis, The C V. Mosby Company, 1963 201 p

Shilling, Carles W "The Mechanism of Temperature Control," The Human Machine Naval Institute, Maryland, Annapolis, 1955 p 30 - 32

Wade, O L and J M Bishop "Cardiac Output and Regional Bolld Flos," Physical Activity and the Heart Springfield, Illinois Charles C Thomas Publisher, 1967, 182 p

Winer, B J. Statistical Principle in Experimental Design 2nd ed , McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1971 907 p

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุดของออสตรานด์และไรหัมิ่ง

แบบทดสอบความสามารถในการรับออกซิเจนได้สูงสุดของออสตรานด์และไรห์มิง

อุปกรณ์

1. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานล้อเดียวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันรอบล้อ ซึ่งสามารถยันให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้ระหว่างถีบถ้าสายพานตึง มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์ (Kilopound)

2. เครื่องให้สังหวะ (Metronome) เพื่อให้การปั่นจักรยานสม่ำเสมอทุก ๆ นาที ความเร็วที่ตั้งไว้ 100 ครั้งต่อนาที

3 เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope) สำหรับนับอัตราของชีพจร

4. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) อ่านละเอียด 1/10 นาที

5 เครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน (หน่วยเป็นกิโลกรัม)

วิธีการทดสอบ

1 ตรวจสอบเครื่องให้สังหวะ (100 ครั้งต่อนาที)

2. ให้ผู้ถูกทดสอบขึ้นนั่งบนอาน ปรับอานและ ที่จับให้เหมาะสมกับผู้ถูกทดสอบ (ขายืดสุดแล้วเข่างอเล็กน้อย) คลายสายพานให้ตัวเลขอยู่ที่ 0

3 เริ่มทดสอบ ให้ผู้ถูกทดสอบเริ่มปั่นจักรยาน แล้วจึงตั้งน้ำหนักถ่วงโดยการขึ้นสายพานให้ตัวเลขตรงกับ 2 กิโลปอนด์ (600 Kilopoundmeter/minute) และเริ่มจับเวลาตรวจเช็คน้ำหนักถ่วงอย่างน้อยนาทีละครั้ง

4 จับเวลาการเต้นของชีพจรจำนวน 30 ครั้ง เมื่อผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบครบนาที (ทุกนาทีจนครบ 6 นาที) โดยใช้หูฟังที่ทรวงอกระดับหัวใจ

5. บันทึกเวลาการเต้นของชีพจรทุกนาที (6 นาที) นำเวลาการเต้นของชีพจร 30 ครั้ง เปิดตาราง 4 เทียบหาจำนวนการเต้นของชีพจรเป็น 1 นาที

เช่น เวลาการเต้นของชีพจร = 11 5 วินาที

เมื่อเปิดตารางเทียบการเต้นของชีพจร = 157 ครั้ง/นาที

6. นำอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ จากการทับจักรยานวัดงานไปเปิดตาราง 5 หาค่าคาดคะเนของปริมาตรการจับออกซิเจน ตามวิธีของออสตรานด์

เช่น อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ = 157 ครั้ง/นาที

ระดับความหนักของงาน = 600 Kilopoundmeter/minute

ปริมาตรการจับออกซิเจน = 2.1 ลิตร/นาที

7. นำความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด ที่ได้มาแก้ค่าพยากรณ์ โดยเทียบจากอายุจากตาราง 6

เช่น ผู้ถูกทดสอบอายุ = 17 ปี

ค่าที่ใช้แก้ค่าพยากรณ์ = 1.08

ความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด=2.1 x 1.08

= 2.2 ลิตร/นาที

8. เมื่อต้องการทราบความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุดในหน่วยมิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที หรือนำน้ำหนักตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง ก็นำค่าความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุดในหน่วยลิตร/นาที เปิดตาราง 7

เช่น ผู้ถูกทดสอบหนัก = 52 กิโลกรัม

ความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด = 42 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

ตาราง 4 การเทียบหาอัตราการเต้นของชีพจรต่อนาที โดยใช้ระยะเวลาคิดเป็นวินาทีที่นับได้จากการนับจำนวนการเต้นของชีพจร 30 ครั้ง เป็นเกณฑ์

sec	beats/min				beats/min
22.0	82	17.3	104	12.6	143
21.9	82	17.2	105	12 5	144
21.8	83	17.1	105	12.4	145
21 7	83	17.0	106	12 3	146
21.6	83	16.9	107	12 1	149
21.4	84	16.7	108	12.0	150
21.3	85	16.6	108	11.9	151
21.2	85	16.5	109	11.8	153
21.1	85	16.4	110	11.7	154
21.0	86	16.3	110	11.6	155
20.9	86	16.2	111	11.5	157
20.8	87	16.1	112	11.4	158
20.7	87	16.0	113	11.3	159
20.6	87	15.9	113	11 2	161
20.5	88	15.8	114	11.1	162
20.4	88	15.7	115	11.0	164
20.3	89	15.6	115	10.9	165
20.2	89	15 5	116	10.8	167
20.1	90	15.4	117	10.7	168
20.0	90	15.3	118	10.6	170
19.5	90	15.2	118	10.5	171
19.8	91	15.1	119	10.4	173
19.7	91	15.0	120	10.3	175
19.6	92	14.9	121	10.2	176
19.5	92	14.8	122	10.1	178
19.4	93	14.7	122	10.0	180
19.3	93	14.6	123	9.9	182
19.2	94	14.5	124	9.8	184
19 1	94	14 4	125	9.7	186
19.0	95	14.3	126	9.6	188
18.9	95	14.2	127	9.5	189
18 8	96	14.1	128	9.4	191
18.7	96	14.0	129	9.3	194
18.6	97	13 9	129	9.2	196
18.5	97	13.8	130	9.1	198
18.4	98	13.7	131	9.0	200
18.3	98	13 6	132	8.9	202
18.2	99	13,5	133	8 8	205
18.1	99	13 4	134	8.7	207
18.0	100	13.3	135	8 6	209
17.9	101	13.2	136	8.5	212
17 8	101	13.1	137	8.4	214
17.7	102	13.0	138	8.3	217
17 6	102	12.9	140	8.2	220
17.5	103	12 8	141	8.1	222

ตาราง 5 ค่าคาดคะเนของปริมาตรการจับออกซิเจนโดยรัตจากชีพจรและระดับความหนักของงาน

Men

Heart rate	Maximal oxygen uptake, Liters/min					Heart rate	Maximal oxygen uptake, Liters/min				
	300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min		300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min
120	2 2	3 5	4 8			148		2 4	3.2	4 3	5 4
121	2 2	3 4	4 7			149		2 3	3.2	4 3	5.4
122	2 2	3 4	4 6			150		2 3	3 2	4 2	5.3
123	2 1	3 4	4 6			151		2 3	3 1	4 2	5.2
124	1 2	3 3	4 5	6 0		152		2 3	3 1	4 1	5 2
125	2 0	3 2	4 4	5 9		153		2.2	3 0	4 1	5.1
126	2 0	3 2	4 4	5 8		154		2 2	3.0	4 0	5 1
127	2 0	3 1	4 3	5 7		155		2.2	3 0	4 0	5.0
128	2 0	3 1	4 2	5 6		156		2 2	2 9	4 0	5 0
129	1 9	3 0	4 2	5 6		157		2 1	2 9	3 9	4 9
130	1 9	3 0	4 1	5 5		158		2 1	2 9	3 9	4 9
131	1 9	2 9	4 0	5 4		159		2 1	2 8	3 8	4 8
132	1 8	2 9	4 0	5 3		160		2 1	2.8	3 8	4 8
133	1 8	2 8	3 9	5 3		161		2 0	2 8	3 7	4 7
134	1 8	2 8	3 9	5 2		162		2 0	2 8	3 7	4 6
135	1 7	2 8	3 8	5 1		163		2.0	2.8	3 7	4 6
136	1 7	2 7	3 8	5 0		164		2 0	2 7	3 6	4 5
137	1 7	2 7	3 7	5 0		165		2 0	2 7	3 6	4 5
138	1 6	2 7	3 7	4.9		166		1.9	2.7	3 6	4.5
139	1 6	2 6	3 6	4.8		167		1.9	2 6	3 5	4.4
140	1.6	2 6	3 6	4 8	6 0	168		1 9	2 6	3 5	4.4
141		2 6	3 5	4 7	5 9	169		1 9	2 6	3 5	4.3
142		2 5	3 5	4 6	5 8	170		1.8	2 6	3 4	4.3
143		2 5	3.4	4 6	5 7						
144		2 5	3 4	4 5	5 7						
145		2 4	3 4	4.5	5 6						
146		2 4	3 3	4.4	5 6						
147		2 4	3 3	4 4	5 5						

ตาราง 6 ค่าที่ใช้ในการแก้ค่าพยากรณ์เกี่ยวกับความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด

Age	Factor
36	.89
35	.90
34	91
33	92
32	93
31	94
30	95
29	96
28	97
27	98
26	99
25	1 00
24	1 01
23	1 02
22	1 03
21	1 04
20	1 05
19	1 06
18	1.07
17	1.08
16	1 09
15	1.10
14	1 11
13	1.12
12	1.13
11	1.14
10	1.15

TABLE 7

Body weight kg	OXYGEN UPTAKE LITER/MINUTE																								
	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
50	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
51	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	76
52	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	69	71	73	75
53	28	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74
54	28	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	63	65	67	69	70	72
55	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	65	67	69	71
56	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	64	66	68	70
57	26	28	30	32	33	35	37	39	40	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	68
58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	52	53	55	57	59	60	62	64	66	67
59	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	59	61	63	64	66
60	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	53	55	57	58	60	62	63	65
61	25	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64
62	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	60	61	63
63	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	60	62
64	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59	61
65	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58	60
66	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59
67	23	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
68	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56	57
69	22	23	25	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57
70	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56
71	21	22	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	46	48	49	51	52	54	55
72	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	49	50	51	53	54
73	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	49	51	52	53
74	20	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	53
75	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52
76	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51
77	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51
78	19	21	2	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	44	45	46	47	49	50
79	19	20	2	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	49
80	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	43	44	45	46	48	49
81	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48
82	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48
83	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47
84	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	47
85	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	44	45	46
86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45
87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	45
88	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44
89	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
90	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43
91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43
92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
93	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42
94	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
95	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
96	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41
97	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
98	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
99	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	34	37	38	39

TABLE 7 continued

Body weight kg	OXYGEN UPTAKE LITER/MINUTE																								
	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9					
50	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118					
51	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116					
52	77	79	81	83	85	87	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	113					
53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	92	94	96	98	100	102	104	106	108	109	111					
54	74	76	78	80	81	83	85	87	89	91	93	94	96	98	100	102	104	106	107	109					
55	73	75	76	78	80	82	84	85	87	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107					
56	71	73	75	77	79	80	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105					
57	70	72	74	75	77	79	81	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104					
58	69	71	72	74	76	78	79	81	83	84	86	88	90	91	93	95	97	98	100	102					
59	68	69	71	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	90	92	93	95	97	98	100					
60	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	83	85	87	88	90	92	93	95	97	98					
61	66	67	69	70	72	74	75	77	79	80	82	84	85	87	89	90	92	93	95	96					
62	65	66	68	69	71	73	74	76	77	79	81	82	84	85	87	89	90	92	94	95					
63	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	79	81	83	84	86	87	89	90	92	94					
64	63	64	66	67	69	70	72	73	75	77	78	80	81	83	84	86	88	89	91	92					
65	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	82	83	85	86	88	89	91					
66	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89					
67	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88					
68	59	60	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87					
69	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86					
70	57	58	60	61	63	64	66	67	69	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	84					
71	56	58	59	61	62	63	65	66	68	69	70	72	73	75	76	77	79	80	82	83					
72	56	57	58	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82					
73	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	79	81					
74	54	55	57	58	59	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	74	76	77	78	80					
75	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76	77	79					
76	53	54	55	57	58	59	61	62	63	64	66	67	68	70	71	72	74	75	76	78					
77	52	53	55	56	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	77					
78	51	52	54	55	56	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	71	72	73	74	76					
79	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73	75					
80	50	51	53	54	55	56	58	59	60	61	63	64	65	66	68	69	70	71	72	74					
81	49	51	52	53	54	56	57	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	70	72	73					
82	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72					
83	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70	71					
84	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	67	68	69	70					
85	47	48	49	51	52	53	54	55	56	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	70					
86	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69					
87	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64	66	67	68					
88	45	47	48	49	50	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	64	65	66	67					
89	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66					
90	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66					
91	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65					
92	43	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	62	63	64					
93	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63					
94	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63					
95	43	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62					
96	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61					
97	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61					
98	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60					
99	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60					

ภาคผนวก ง.

ตาราง 8 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มคนอ้วน

ลำดับที่	ส่วนสูง (ซ.ม.)	น้ำหนัก (ก ก)	ความหนาหน้าท้อง (ม.ม.)	เปอร์เซ็นต์ไขมัน
1	166	93 4	55	31.8
2	167	82 0	41	26 5
3	168.5	96 3	52	40.58
4	169	80 3	45	28.55
5	169	112 2	62	31.9
6	166	101 2	60	32.3
7	164.5	98.0	55	41.1
8	164	80 4	46	29.0
9	168	87 4	50	30 1
10	166	98.0	47	29.1

ตาราง 9 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มคนผอม

ลำดับที่	ส่วนสูง (ซ ม)	น้ำหนัก (ก ก.)	ความหนาหน้าท้อง (ม ม.)	เปอร์เซ็นต์ไขมัน
1	180	57	3.5	4.9
2	178.6	52.3	5	4.6
3	172	48 7	4	2.6
4	177	52 8	4.2	4.2
5	171	50	4	3.1
6	164.5	44.5	3.6	0.7
7	173	46	3	0.8
8	164	45	5	2.0
9	159	41 4	5.2	0.4
10	168.5	50 3	4.4	3.5

ตาราง 10 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิปกติ ($25^{\circ} \pm 1^{\circ}C$)

	กลุ่มคนอ้วน		กลุ่มคนผอม	
ลำดับที่	ล /นาที	มล./ก.ก./นาที	ล./นาที	มล /ก ก./นาที
1	1.32	14.19	1 61	28.16
2	1 98	24 14	1 68	02.30
3	1 93	20 06	1.71	34.93
4	2.42	00.25	2 48	47.76
5	2 86	25.55	2.92	58.32
6	2.31	22 87	1.28	29.18
7	1.51	15.42	2.43	53.00
8	1.71	21 40	1.63	35.54
9	2.46	28.28	1.48	36.19
10	2.27	27 32	2.65	53.00

ตาราง 11 ความสามารถในการดูดออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น ($15^{\circ} \pm 1^{\circ}C$)

	กลุ่มคนอ้วน		กลุ่มคนผอม	
ลำดับที่	ล /นาที	มล./กก./นาที	ล./นาที	มล./กก./นาที
1	1 62	17.74	1.92	33.78
2	2.20	26.83	1.68	32.30
3	2 14	22.9	1 71	34 93
4	2 75	34.38	2 70	51.92
5	3.39	30.02	3.24	63.52
6	2 63	25.99	1 49	34.04
7	1.74	17 79	2 75	58.63
8	2 67	33.43	1.96	43 60
9	3.10	35.60	1.69	41.36
10	2 59	31.22	2.65	53 00

ตาราง 12 สมรรถภาพการดับออกซิเจนสูงสุดกลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิก่อนย้างร้อน ($35^{\circ} \pm 1^{\circ}C$)

	กลุ่มคนอ้วน		กลุ่มคนผอม	
ลาดับที่	ล /นาที	มล /ก ก./นาที	ล /นาที	มล /ก ก /นาที
1	1.28	13.81	1 39	19.14
2	1.30	15.80	1.49	28.81
3	1 39	14 49	1 39	28.97
4	2 14	26.75	2.03	39.09
5	2 35	21 02	2 67	53.5
6	2 10	20.79	1 18	26.75
7	1 30	18.22	2.35	51.17
8	2 14	26.75	1 35	30.91
9	1.94	22.29	1.07	26.09
10	2.03	24.49	2.35	47.08

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	สุนทรา	กล้าตรงดี
ภูมิลำเนา	116/4	ถนนสนามม้า หมู่ที่ 7 ตำบลนิคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
การศึกษา	2511	ประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนบ้านสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
	2514	ประถมศึกษา ปีที่ 7 โรงเรียนสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
	2517	มัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนสตึก (มัธยม) อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
	2519	ประกาศนียบัตร วิชาการศึกษา วิทยาลัยครูบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
	2521	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (พลศึกษา) วิทยาลัยพลศึกษา มหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
	2523	การศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.พลศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา กรุงเทพมหานคร
	2527	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.พลศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร
หน้าที่ราชการ	2526 -	ปัจจุบัน อาจารย์ผู้ช่วยฝ่ายปกครอง โรงเรียนสยามธุรกิจพณิชยการ พญาไท กรุงเทพมหานคร