

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลังโดยใช้งานระดับเกือบสูงสุดว่า จำเป็นต้องกำหนดอัตราการรอบถีบให้พอเหมาะกับระดับปริมาณงานในระดับต่าง ๆ หรือไม่

2. เพื่อศึกษาว่าอัตราการรอบถีบที่พอเหมาะแต่ละปริมาณงานควรเป็นเท่าไร

การทดสอบสมมุติฐาน ดังที่กล่าวไว้ว่า การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลัง การทำงานด้วยปริมาณงานเดียวกัน (450 หรือ 600 หรือ 750 และ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) โดยใช้อัตราการรอบถีบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานแตกต่างกัน ดังได้แสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

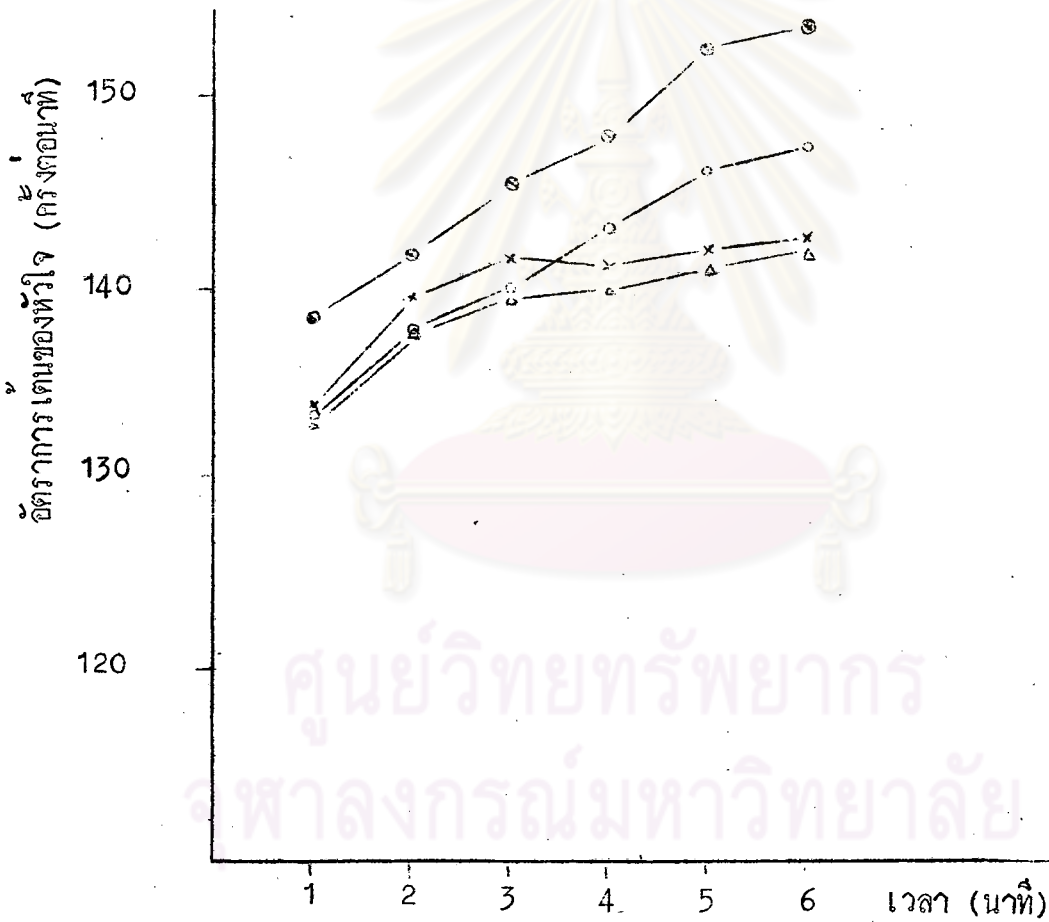
ตารางที่ 3

มัธยิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจแต่ละนาที ในแต่ละจำนวนอัตรารอบเดินต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะออกกำลังกายของกลุ่มผู้ทำงาน 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที จำนวน 10 คน

อัตรารอบเดิน	30 รอบต่อนาที	40 รอบต่อนาที	50 รอบต่อนาที	60 รอบต่อนาที
อัตราการเต้นของหัวใจก่อนการทดลอง	91.7 ครั้งต่อนาที	88 ครั้งต่อนาที	89.9 ครั้งต่อนาที	88.8 ครั้งต่อนาที
นาทีที่ 1	138.2	133.8	132.7	133.4
นาทีที่ 2	141.6	139.3	137.8	137.8
นาทีที่ 3	145.2	141.2	139.1	140.0
นาทีที่ 4	147.9	140.9	139.7	143.0
นาทีที่ 5	152.5	141.7	140.5	146.2
นาทีที่ 6	153.5	142.2	142.0	147.2
ค่าเฉลี่ยระหว่างนาทีที่ 5 และ 6	153	141.9	141.25	146.7

แผนภูมิที่ 1

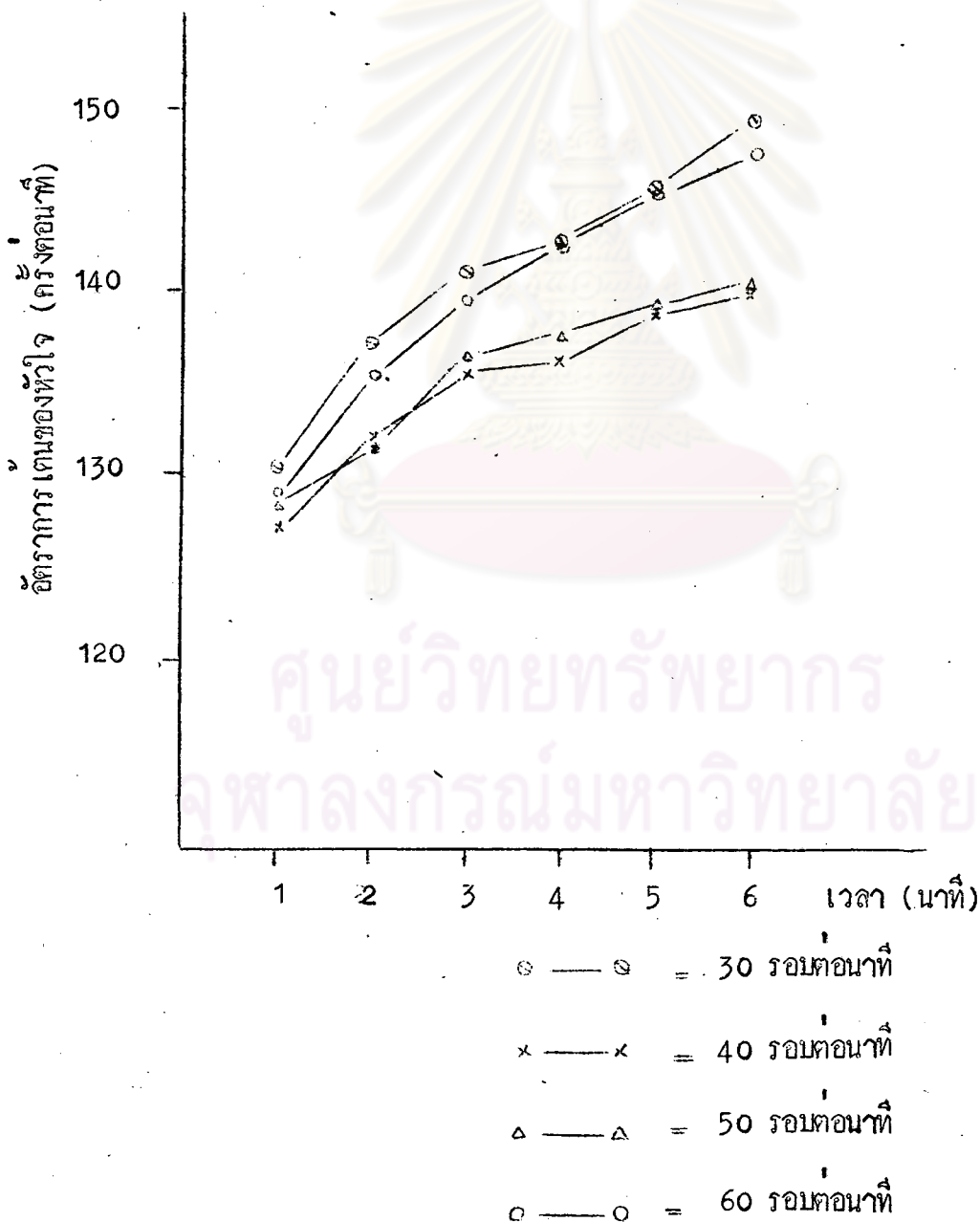
กราฟอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยแต่ละนาที ในแต่ละจำนวน อัตราการอบถีบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะออกกำลังกายของกลุ่มที่ทำงาน 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที



- — ● = 30 รอบต่อนาที
- x — x = 40 รอบต่อนาที
- △ — △ = 50 รอบต่อนาที
- — ○ = 60 รอบต่อนาที

แผนภูมิที่ 2

กราฟอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยแต่ละนาทีในแต่ละจำนวนอัตรา
รอบถีบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะออก
กำลังของกลุ่มที่ทำงาน 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที



ตารางที่ 4 มีขั้วมีเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจแต่ละนาทีในแต่ละจำนวน อัตราารอบเดินต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะ ออกกำลังกายของกลุ่มที่ทำงาน 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที จำนวน 10 คน

อัตราารอบเดิน	30 รอบต่อนาที	40 รอบต่อนาที	50 รอบต่อนาที	60 รอบต่อนาที
อัตราการเต้น ของหัวใจก่อน การทดลอง	79.9 ครั้งต่อนาที	80 ครั้งต่อนาที	83 ครั้งต่อนาที	82 ครั้งต่อนาที
นาที 1	130.6	127.2	128.5	129
2	137.1	132.3	132.9	135.5
3	141.1	135.8	136.8	139.8
4	142.9	136.3	137.7	142.6
5	145.8	138.9	139.3	145.7
6	149.2	139.7	140.4	147.5
ค่าเฉลี่ยระหว่าง นาทีที่ 5 และ 6	147.5	139.3	139.85	146.6

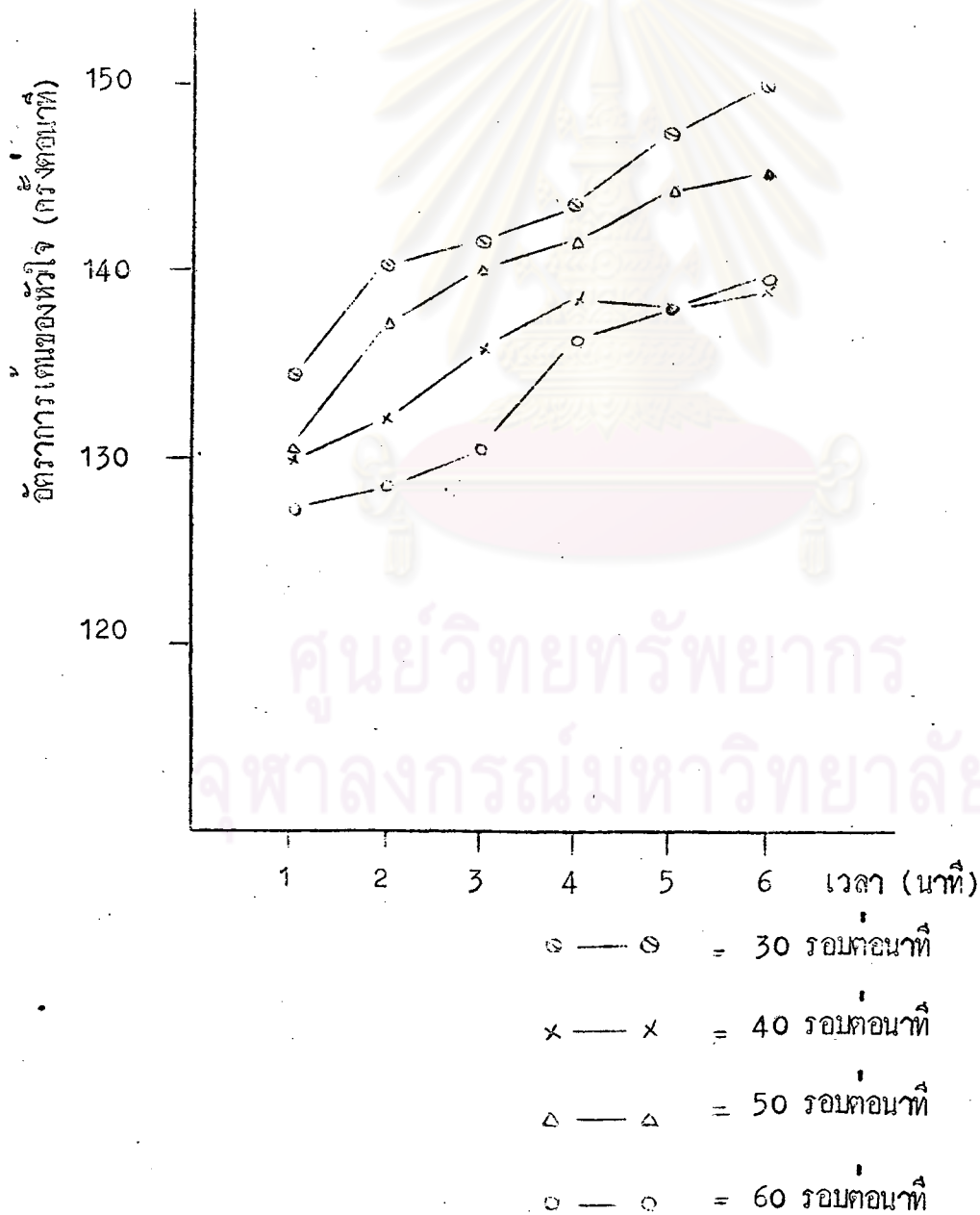
ตารางที่ 5

มัธยิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจแต่ละนาทีในแต่ละจำนวน
อัตราการอบดื่มต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะ
ออกกำลังกายของผู้ทำงาน 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที
จำนวน 10 คน

อัตราการอบดื่ม	30 รอบต่อนาที	40 รอบต่อนาที	50 รอบต่อนาที	60 รอบต่อนาที
อัตราการเต้น ของหัวใจก่อน การทดลอง	76.6 ครั้งต่อนาที	77.7 ครั้งต่อนาที	79.8 ครั้งต่อนาที	79.5 ครั้งต่อนาที
นาทีที่ 1	134.6	130.0	127.4	130.5
2	140.7	132.2	133.5	137.2
3	141.9	136.0	135.6	140.3
4	144.9	138.5	136.3	141.6
5	147.7	138.0	138.0	144.4
6	150.1	139.0	139.4	145.3
ค่าเฉลี่ยระหว่าง นาทีที่ 5 และ 6	148.9	138.5	138.7	144.85

แผนภูมิที่ 3

กราฟอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยแต่ละนาทีในแต่ละจำนวนก้าวรอบถ้ำต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบถ้ำนาที) ขณะออกกำลังกายของกลุ่มผู้ทำงาน 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที

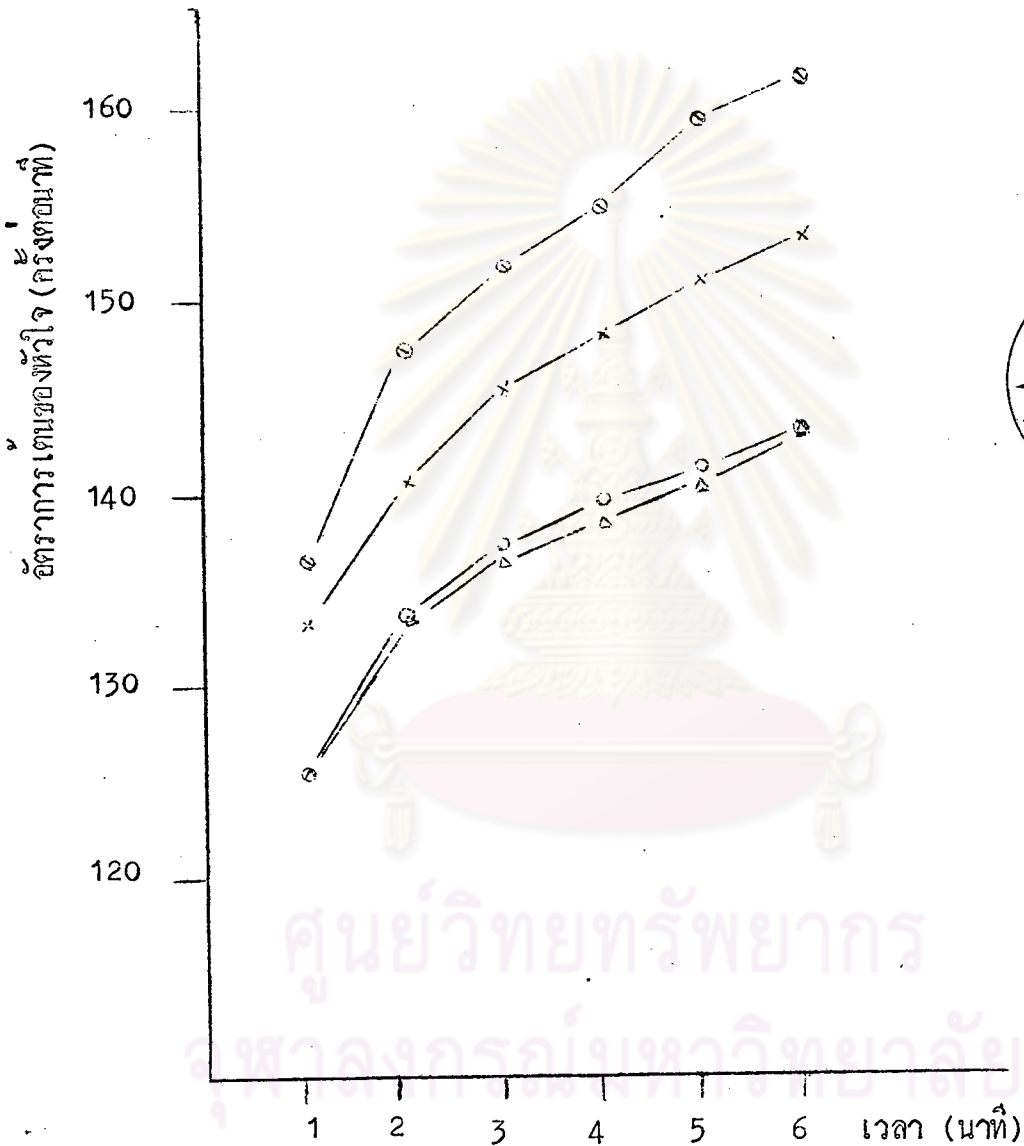


ตารางที่ 6 มีขีดมีเลขคี่ของอัตราการเต้นของหัวใจแต่ละนาทีในแต่ละจำนวน อัตราารอบถึบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะ ออกกำลังกายของกรุ่มผู้ทำงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที จำนวน 10 คน

อัตราารอบถึบ	30 รอบต่อนาที	40 รอบต่อนาที	50 รอบต่อนาที	60 รอบต่อนาที
อัตราการเต้น ของหัวใจก่อน การทดลอง	73.6 ครั้งตอ นาที	77.3 ครั้งตอ นาที	77.5 ครั้งตอ นาที	73.9 ครั้งตอ นาที
นาทีที่ 1	136.7	133.1	125.7	125.6
2	147.7	140.8	133.9	133.9
3	151.8	145.6	137.4	136.4
4	155.0	148.2	139.6	138.8
5	159.4	151.0	141.4	140.7
6	161.7	153.0	143.4	143.3
ค่าเฉลี่ยระหว่าง นาทีที่ 5 และ 6	160.55	152.0	142.4	142.0

แผนภูมิที่ 4

กราฟอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยแต่ละนาทีในแต่ละจำนวนอัตรารอบที่ต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) ขณะออกกำลังกายของกลุ่มผู้ทำงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 วิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

○ — ○ = 30 รอบต่อนาที

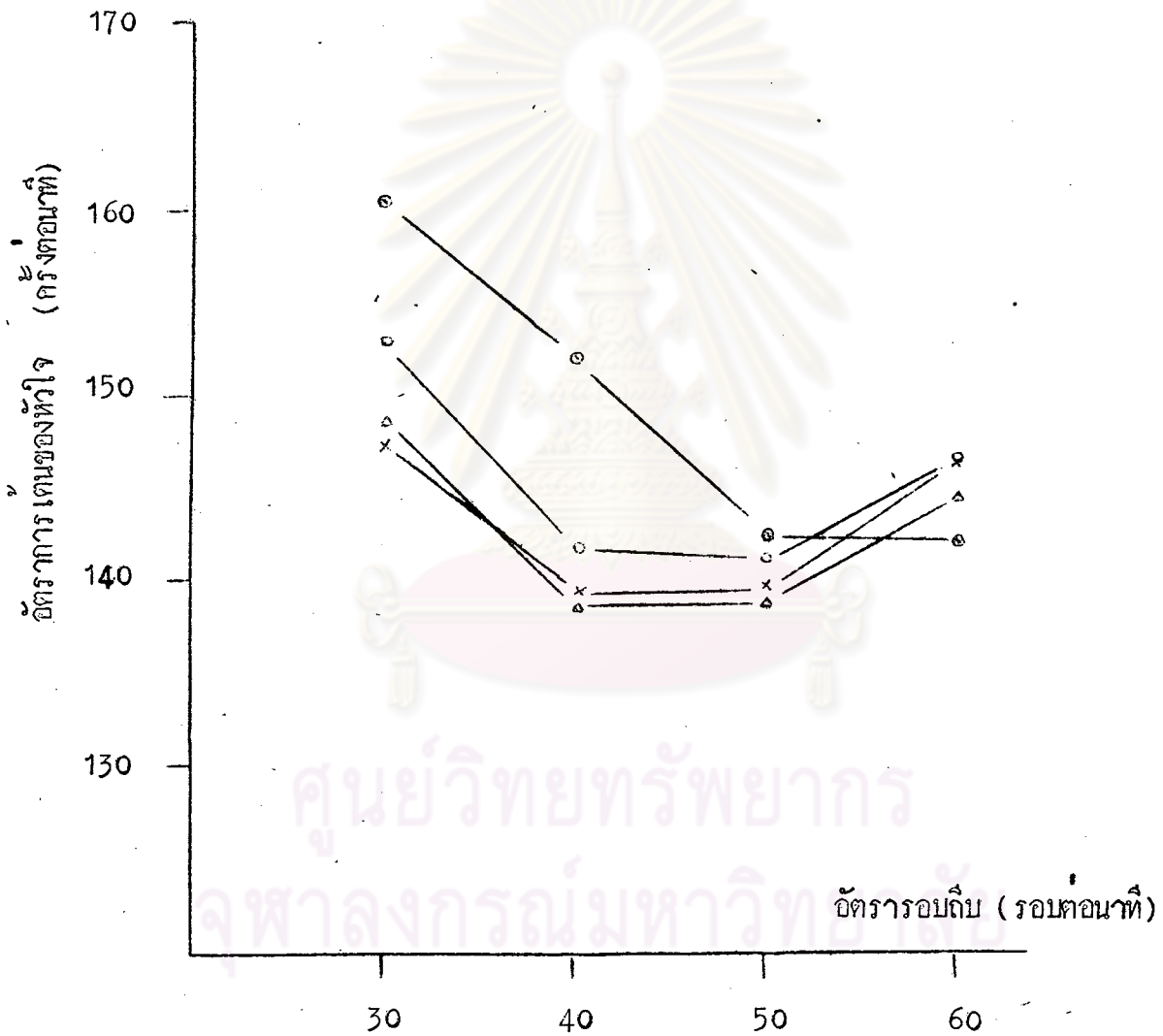
x — x = 40 รอบต่อนาที

△ — △ = 50 รอบต่อนาที

□ — □ = 60 รอบต่อนาที

แผนภูมิที่ 5

กราฟอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของแต่ละกลุ่ม เมื่อใช้อัตรรอบเดินต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)



- — ○ = 450 กรัมปอนด์เมตรต่อนาที
- × — × = 600 กรัมปอนด์เมตรต่อนาที
- △ — △ = 750 กรัมปอนด์เมตรต่อนาที
- — □ = 900 กรัมปอนด์เมตรต่อนาที

ตารางที่ 7

วิเคราะห์ความแปรปรวนชั้นเดียว (One Way Analysis of Variance - Repeated Measures on One Factor) ของอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ระหว่างนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบถีบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variation	S.S	df	MS	F
ระหว่างบุคคล	1285.65	9		
ภายในบุคคล	1510	30		
การทดลอง	1043.57	3	347.86	20.13**
ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ	466.43	27	17.28	
รวม	2795.65	39		

$$P^{**} < 0.01$$

ผลจากตารางที่ 7 ค่า F ในตารางมีค่ามากกว่า F วิกฤต ($F_{3, 27} = 4.6$) มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงว่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบถีบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8

การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงาน 4 ครั้ง
ของกลุ่มที่ทำงานควยปริมาณงานเท่ากัน คือ 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีกต่างกัน
(30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

อัตรารอบตีก	อัตรารอบตีก				อัตราส่วน วิกฤต	
	50 รอบ	40 รอบ	60 รอบ	30 รอบ		
คะแนนรวม	1412.5	1419.5	1467	1530		
50 รอบ	1412.5	—	7	54.5**	117.5**	$r_4 = 50.85$
40 รอบ	1419.5	—	—	47.5**	110.0**	$r_3 = 46.12$
60 รอบ	1467	—	—	—	63.0**	$r_2 = 38.11$
30 รอบ	1530	—	—	—	—	—

$P^{**} < .05$

ผลจากตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจใน
การทำงาน 4 ครั้ง ของกลุ่มที่ทำงานควยปริมาณงานเท่ากันคือ 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่
อัตรารอบตีกต่างกัน พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ
.05 ยกเว้น การทดสอบที่ใช้อัตรารอบตีก 50 กับ 40 รอบต่อนาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติ แสดงว่า อัตรารอบตีก 30 และ 60 รอบต่อนาที ไม่ควรนำมาใช้ทดสอบความ-
สมบูรณ์ของร่างกาย ส่วนอัตรารอบตีกที่เหมาะสมคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที

ตารางที่ 9

วิเคราะห์ความแปรปรวนชั้นเดียว (One Way Analysis of Variance - Repeated Measures on One Factor) ของอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ระหว่างนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variation	S.S	df	MS	F
ระหว่างบุคคล	2218.38	9		
ภายในบุคคล	1491.31	30		
การทดลอง	702.94	3	234.31	8.024**
ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ	388.37	27	29.20	
รวม	3709.69	39		

$$P^{**} < 0.01$$

ผลจากตารางที่ 9 ค่า F ในตารางมีค่ามากกว่า Fวิกฤต ($F_{3,27} = 4.6$) มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงว่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากันคือ 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 10

การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงาน 4 ครั้ง ของกลุ่มที่ทำงานควยปริมาณงานเท่ากัน คือ 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีกต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

อัตรารอบตีก	40 รอบ 50 รอบ 60 รอบ 30 รอบ				อัตราส่วน วิกฤต	
	คะแนนรวม	1393	1398.5	1466		1475
40 รอบ	1393	—	5.5	68.5**	82**	$r_4 = 66.18$
50 รอบ	1398.5	—	—	67.5**	76.5**	$r_3 = 60.02$
60 รอบ	1465	—	—	—	9	$r_2 = 49.5$
30 รอบ	1475	—	—	—	—	—

$$P^{**} < .05$$

ผลจากตารางที่ 10 การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงาน 4 ครั้ง ของกลุ่มที่ทำงานควยปริมาณเท่ากัน คือ 600 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีกต่างกัน พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ยกเว้นการทดสอบที่ใช้อัตรารอบตีก 50 กับ 40 รอบต่อนาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า อัตรารอบตีก 30 และ 60 รอบต่อนาที ไม่ควรนำมาใช้ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย

ตารางที่ 11

วิเคราะห์ความแปรปรวนชั้นเดียว (One Way Analysis of Variance - Repeated Measures on One Factor) ของอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ระหว่างนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variation	S.S	df	MS	F
ระหว่างบุคคล	1281.62	9		
ภายในบุคคล	1220.63	30		
การทดลอง	762.50	3	254.16	60.94**
ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ	112.80	27	4.17	
รวม	2502.25	39		

$$P^{**} < .01$$

ผลจากตารางที่ 11 ค่า F ในตารางมีค่ามากกว่า Fวิกฤต ($F_{3, 27} = 4.6$) มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12

การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงาน 4 ครั้ง ของกลุ่มที่ทำงานควยปริมาณงาน 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีกต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

อัตรารอบตีก	40 รอบ 50 รอบ 60 รอบ 30 รอบ				อัตราส่วน วิกฤต	
	คะแนนรวม	1385.5	1387	1448.5		1449
40 รอบ	1385.5	—	1.5	63.0**	103.5**	$r_4 = 24.96$
50 รอบ	1387	—	—	61.5**	102.0**	$r_3 = 22.64$
60 รอบ	1448.5	—	—	—	40.5**	$r_2 = 18.71$
30 รอบ	1489	—	—	—	—	—

$$P^{**} < .05$$

ผลจากตารางที่ 12 การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงาน 4 ครั้ง ของกลุ่มที่ทำงานควยปริมาณงาน 750 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีกต่างกัน พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ยกเว้นการทดสอบที่ใช้อัตรารอบตีก 40 กับ 50 รอบต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า อัตรารอบตีก 30 และ 60 รอบต่อนาที ไม่ควรนำมาใช้ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย ส่วนอัตรารอบตีกที่เหมาะสมคือ 40 และ 50 รอบต่อนาที

ตารางที่ 13

วิเคราะห์หาความแปรปรวนชั้นเดียว (One-Way Analysis of Variance - Repeated Measures on One Factor) ของอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ระหว่างนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากัน คือ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variation	S.S	df	MS	F
ระหว่างบุคคล	2606.98	9		
ภายในบุคคล	3460.88	30		
การทดลอง	2336.53	3	778.85	18.72**
ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ	1124.98	27	41.60	
รวม	6067.86	39		

$$P^{**} < 0.01$$

ผลจากตารางที่ 13 ค่า F ในตารางมีค่ามากกว่า F วิฤต ($F_{3, 27} = 4.6$) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่า อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยนาฬิกาที่ 5 และ 6 ของกลุ่มที่ทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากันคือ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบต่างกัน (30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 14

การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงาน 4 ครั้ง
ของคนที่ทำงานควยปริมาณงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีกต่างกัน (30, 40,
50 และ 60 รอบต่อนาที)

อัตรารอบตีก	60 รอบ 50 รอบ 40 รอบ 30 รอบ				อัตราส่วนวิกฤต	
	คะแนนรวม	1420	1425	1520.5		1605.5
60 รอบ	1420	-	5	100.5**	185.5**	$r_4 = 71.91$
50 รอบ	1425	-	-	95.5**	180.5**	$r_3 = 71.57$
40 รอบ	1520.5	-	-	-	85.5**	$r_2 = 59.13$
30 รอบ	1605.5	-	-	-	-	-

$P^{**} < .05$

ผลจากตารางที่ 14 การทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงาน
4 ครั้ง ของคนที่ทำงานควยปริมาณงานเท่ากัน คือ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที แต่อัตรารอบตีก
ต่างกัน พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ยกเว้นการ
ทดสอบที่ใช้อัตรารอบตีก 50 กับ 60 รอบต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจไม่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า อัตรารอบตีก 30 และ 60 รอบต่อนาที ไม่ควรนำมาใช้ในการ
ทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย ส่วนอัตรารอบตีกที่เหมาะสมคือ 50 และ 60 รอบต่อนาที