

ผลการวิเคราะห์ห่อมล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ห่อมลในรูปตาราง และแผนภูมิ โดยได้แสดง
เป็น 3 ตอนด้วยกัน

1. ก่อนออกกำลัง

ก) แสดงมัธยิม เลขคณิต และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทาง
ร่างกายของผุ้ถูกทดลอง

ข) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยิม เลขคณิต
ของอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก ปริมาตรอากาศหายใจ และน้ำหนักก่อนและหลัง
การเพิ่มอุณหภูมิกาย

2. ขณะออกกำลัง

ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยิม เลขคณิตของปริมาณ
งานที่ทำได้ อัตราชีพจรสูงสุด อุณหภูมิทวารหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาตรอากาศหายใจ เทียบ
กับงาน 100 วัตต์ และน้ำหนักตัวที่ลดลงระหว่างการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิกายปกติ
และอุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ (0.5° ซ.)

3. ระยะเวลาการคืนสู่สภาพปกติ

ก) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยิม เลขคณิตของ
ระยะเวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาตรอากาศหายใจ
ภายหลังการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิกายปกติ และเมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ (0.5° ซ.)

ข) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยิม เลขคณิตของ
ระยะเวลาการคืนสู่สภาพปกติระหว่างอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาตรอากาศ
หายใจ ภายหลังการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิกายปกติ

ค) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยิม เลขคณิต
ของระยะเวลาการคืนสู่สภาพปกติระหว่างอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาตร
อากาศหายใจ ภายหลังการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ (0.5° ซ.)

ตารางที่ 1 แสดงมัธยิม เลขคณิต และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะ
ทางร่างกายของผดุงทดลอง

ลักษณะทางร่างกาย	\bar{x}	S.D.
อายุ (ปี)	21.0	2.55
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.28	3.92
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	165.09	3.86

ลักษณะของผดุงทดลองในการวิจัยครั้งนี้มีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง
ใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่าง
มัธยฐานเลขคณิตของอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และ
น้ำหนักก่อนและหลังการเพิ่มอุณหภูมิภายใน ก่อนออกกัวลิ่ง

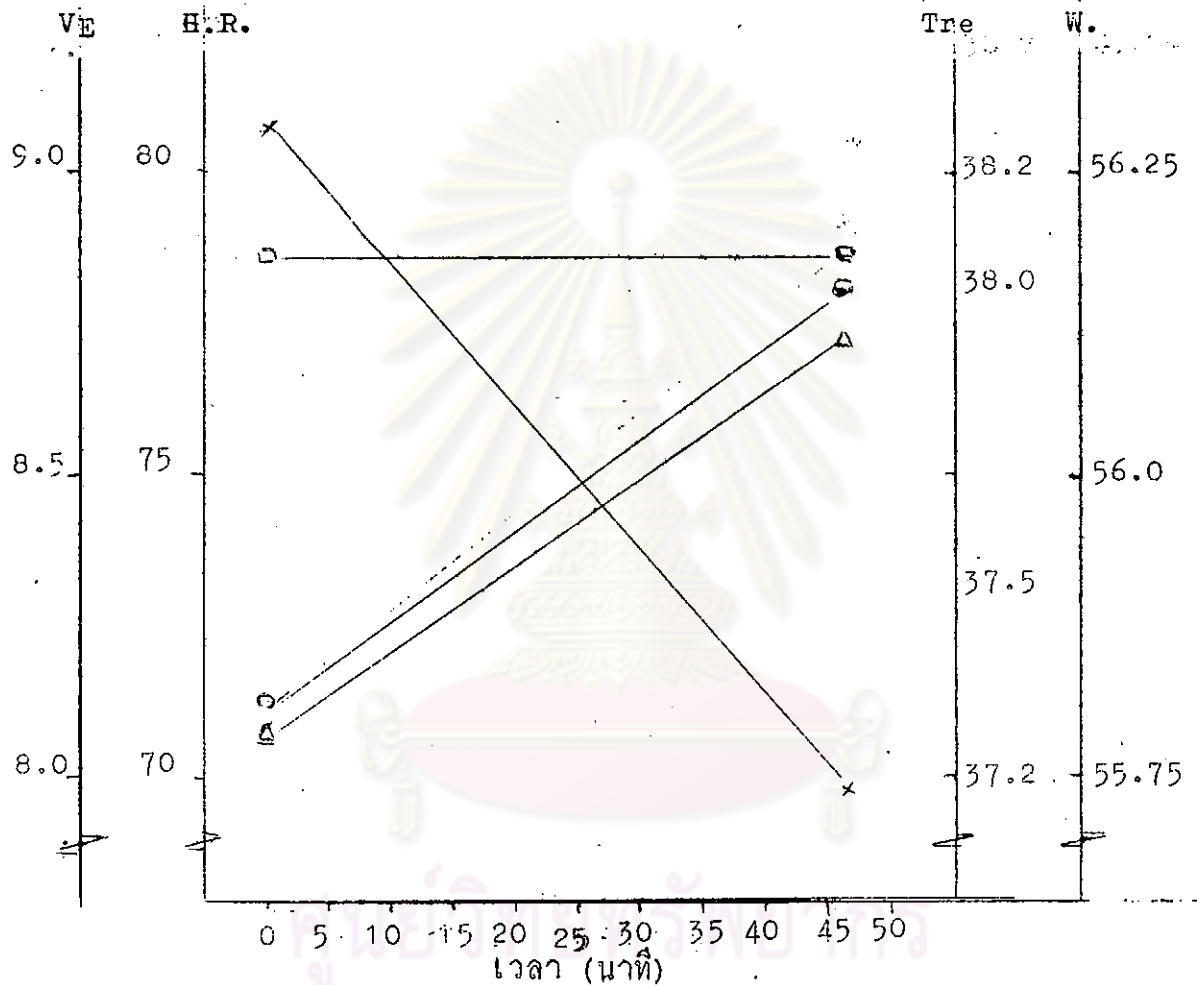
	ก่อน เพิ่มอุณหภูมิภายใน		หลัง เพิ่มอุณหภูมิภายใน		t
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
อัตราชีพจร (ครั้ง/นาที)	71.78	10.22	78.44	5.36	3.43
อุณหภูมิภายใน (°C.)	37.29	0.21	37.92	0.16	14.36
ปริมาตรอากาศหายใจ (ลิตร/นาที)	8.78	1.09	8.78	1.09	0
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	56.28	3.92	55.79	3.83	9.72

$P < .01$

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า อัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาตร
อากาศหายใจ ก่อนและหลังเพิ่มอุณหภูมิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
ฉะนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า อุณหภูมิของสภาพอากาศแวดล้อมที่สูงกว่าปกติ ทำให้อุณหภูมิ
ทวารหนักเพิ่มขึ้น อัตราชีพจรเพิ่มขึ้น และน้ำหนักตัวลดลง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลง อัตราชีพจร อดหมีทวารหนัก ปริมาตรอากาศ หายใจ และน้ำหนักตัวของผลทดลองก่อนและหลังการเพิ่มอุณหภูมิภายใน



- อัตราชีพจร (H.R.) ครั้งต่อนาที
- △—△ อดหมีทวารหนัก (Tre) องศาเซลเซียส
- ปริมาตรอากาศหายใจ (VE) ลิตรต่อนาที
- ×—× น้ำหนักตัวที่ลดลง (การเสียน้ำ) (W) กิโลกรัม

ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กล่าวว่า การออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิกายปกติได้ ปริมาณงานมากกว่า เมื่ออุณหภูมิสูงกวาปกติ ไคแสดงไว้ในตารางที่ 3

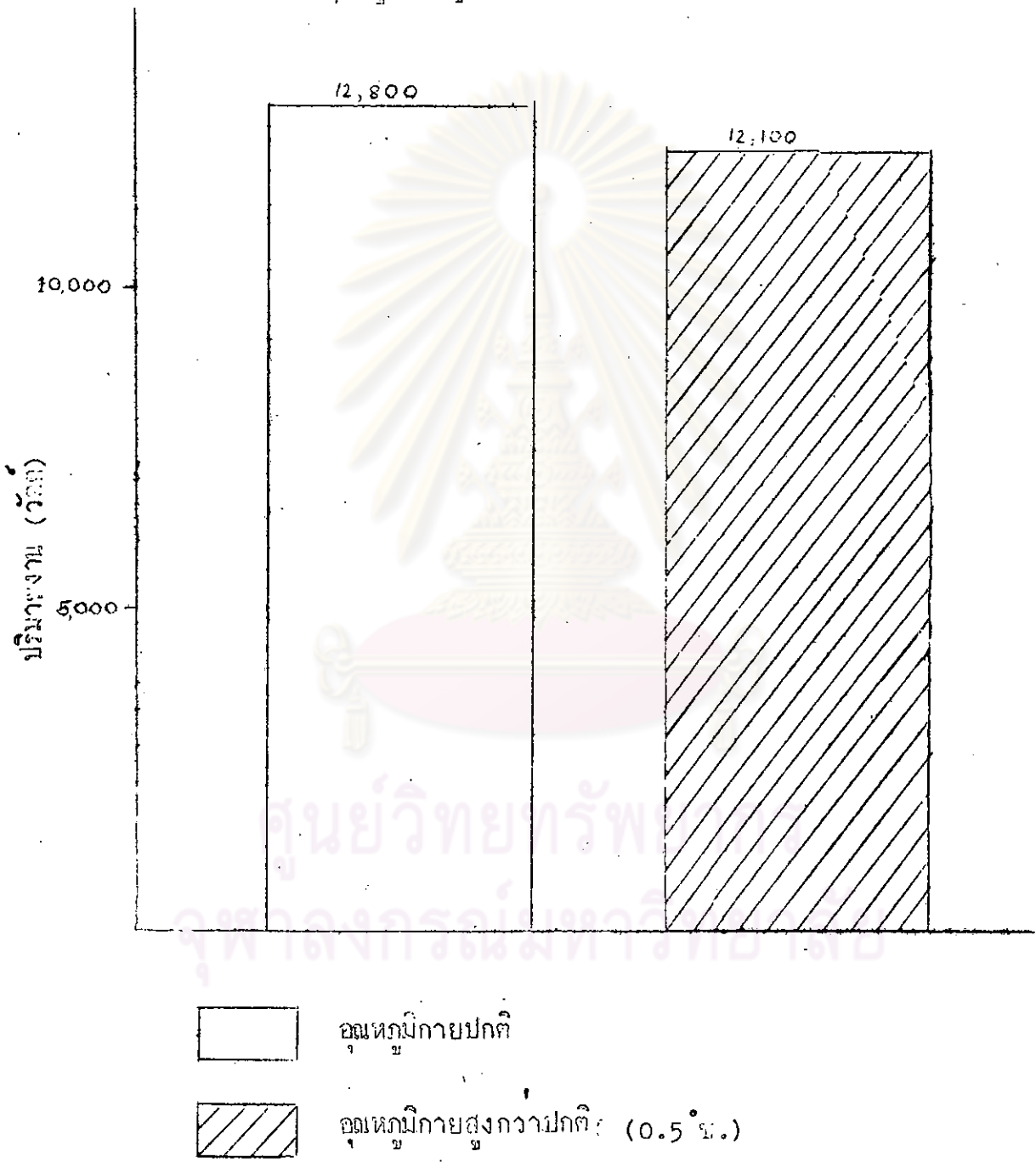
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยิมเลขคณิต ของปริมาณงานที่ทำไค อัตราชีพจรสูงสุด อุณหภูมิ ทวารหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาตรอากาศหายใจเทียบกัยงาน 100 วัตต์ และน้ำหนักตัวที่ลดลงขณะออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติ และ อุณหภูมิสูงกวาปกติ (0.5 ช.)

	อุณหภูมิกายปกติ		อุณหภูมิสูงกวาปกติ (0.5 ช.)		t
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
ปริมาณงานที่ทำไค (วัตต์)	1422.22	328.93	1344.44	146.72	.96
อัตราชีพจรสูงสุด (ครั้ง/นาที)	186.0	8.08	183.33	6.78	.70
อุณหภูมิทวารหนักที่เพิ่มขึ้น (ช.)	.41	.15	.33	.16	1.94
ปริมาตรอากาศหายใจของงาน 100 วัตต์ (ลิตร/นาที)	34.73	2.63	34.25	3.68	.29
น้ำหนักตัวที่ลดลง (ก.ก.)	.34	.14	.41	.18	.92

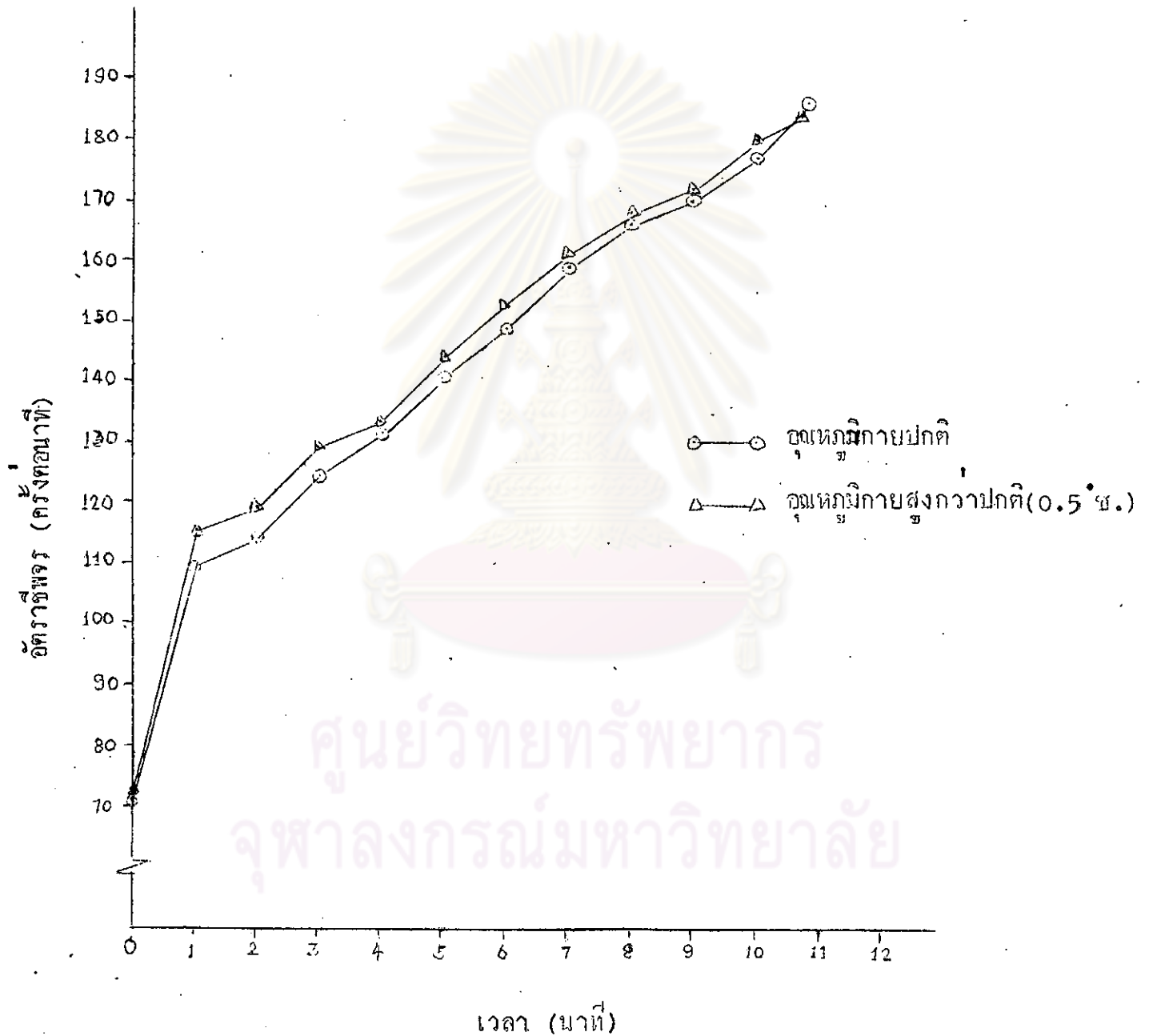
จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่า ปริมาณงานที่ทำไค อัตราชีพจรสูงสุด อุณหภูมิ ทวารหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาตรอากาศหายใจเทียบกัยงาน 100 วัตต์ และน้ำหนักตัวลดลง ระหว่างการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิปกติ และ เมื่ออุณหภูมิสูงกวาปกติ (0.5 ช.) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ฉะนั้นจึงอาจกล่าวไคว่า ขณะออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิปกติ และ เมื่ออุณหภูมิสูงกวาปกติ (0.5 ช.) ปริมาณงานที่ทำไค และ สภาพของร่างกายซึ่งวัดไคจากอัตราชีพจรสูงสุด อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาตรอากาศหายใจ ไม่แตกต่างกัน

ฉะนั้นผลของการวิจัยครั้งนี้ไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงสรุปไคว่าการทำงาน เมื่ออุณหภูมิสูงกวาปกติ (0.5 ช.) ย่อมไคปริมาณงานไคไคไคกัยการทำงาน เมื่ออุณหภูมิปกติ

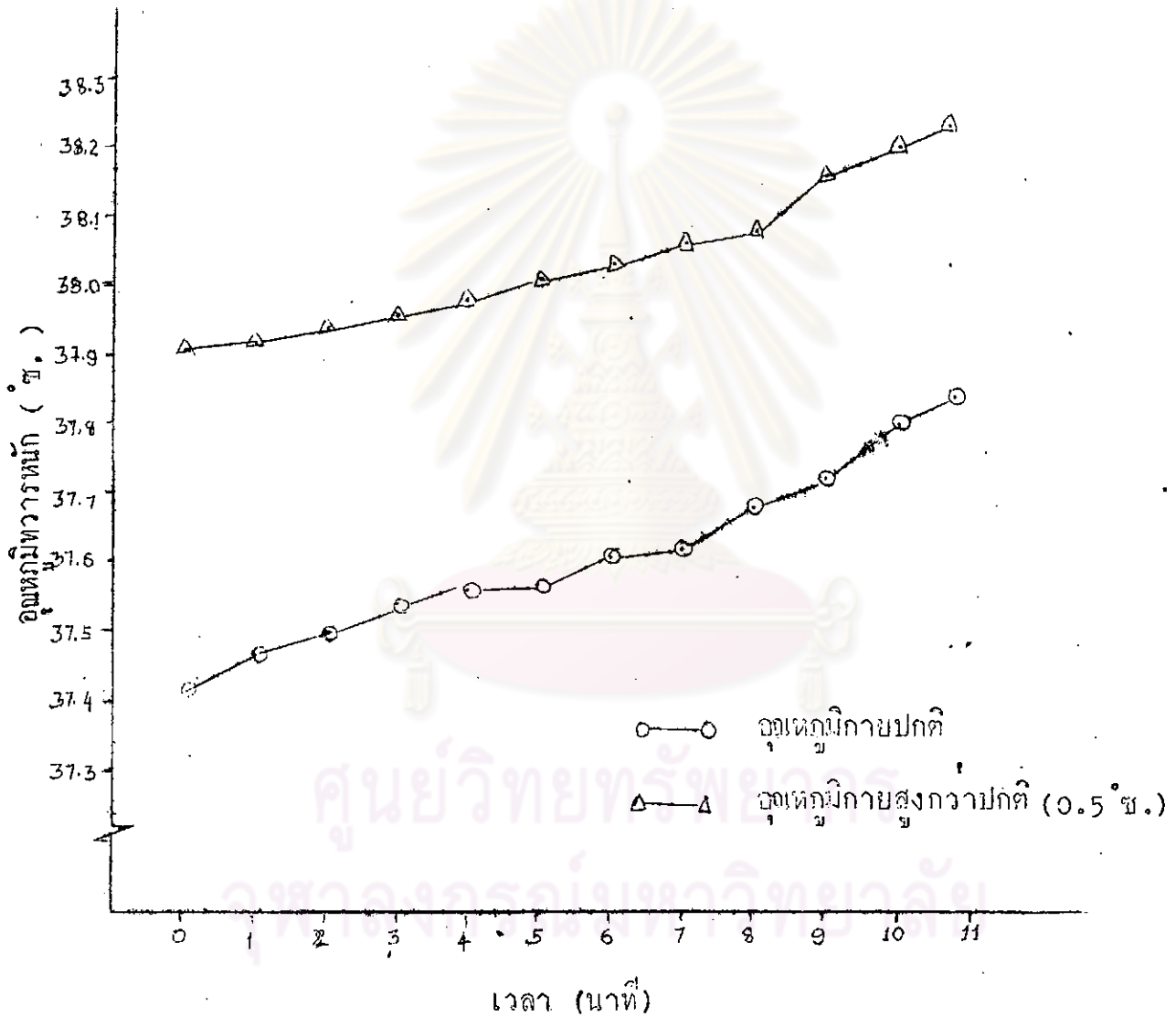
แผนภูมิที่ 2 แสดงปริมาณงานในกรอบค่าจ้าง เมื่ออุณหภูมิภายในปกติ และ อุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ (0.5 °ค.)



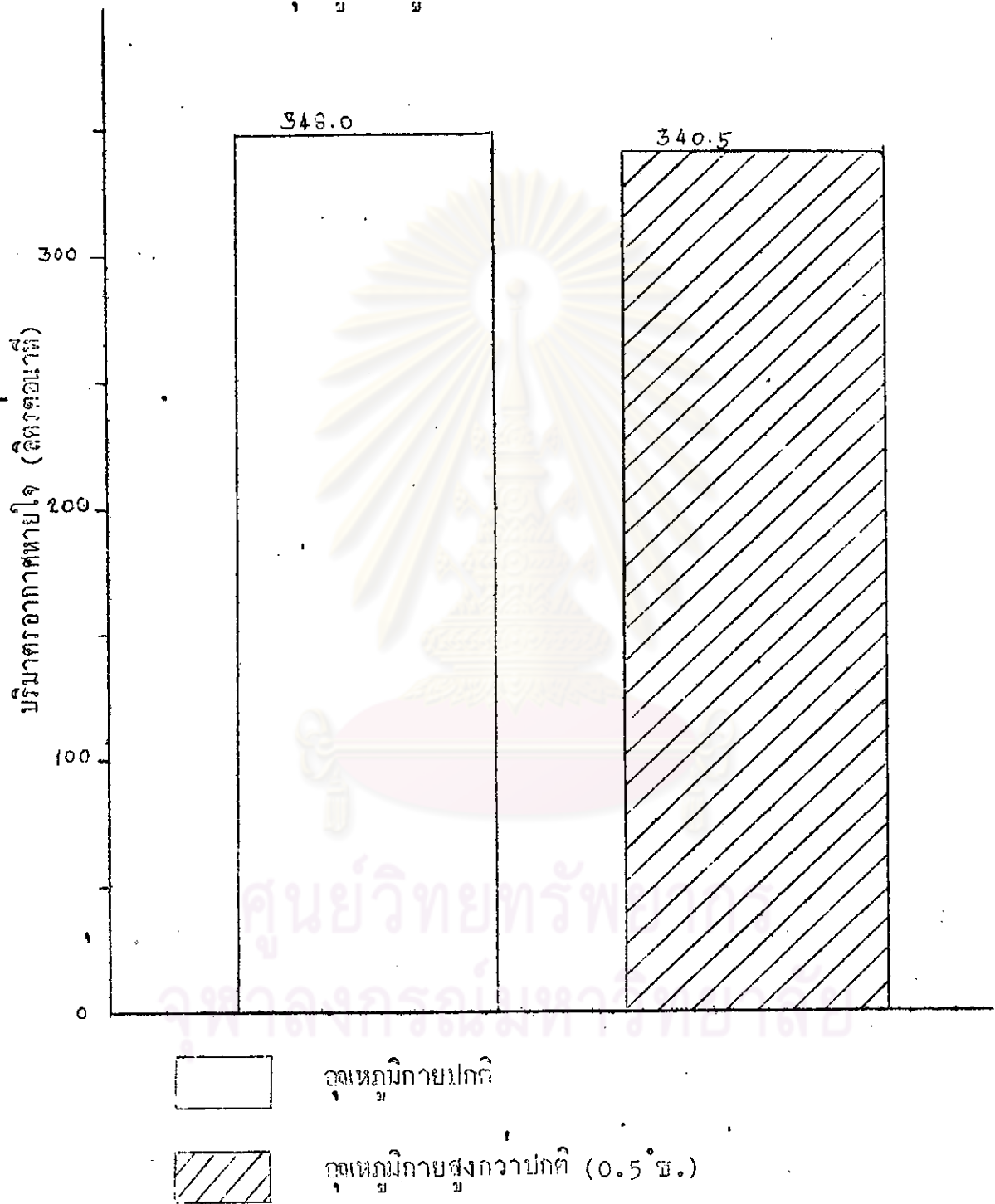
แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงอัตราชีพจร ขณะออกกำลังกาย:
เมื่ออุณหภูมิภายในปกติและเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่าปกติ (0.5°ซ.)



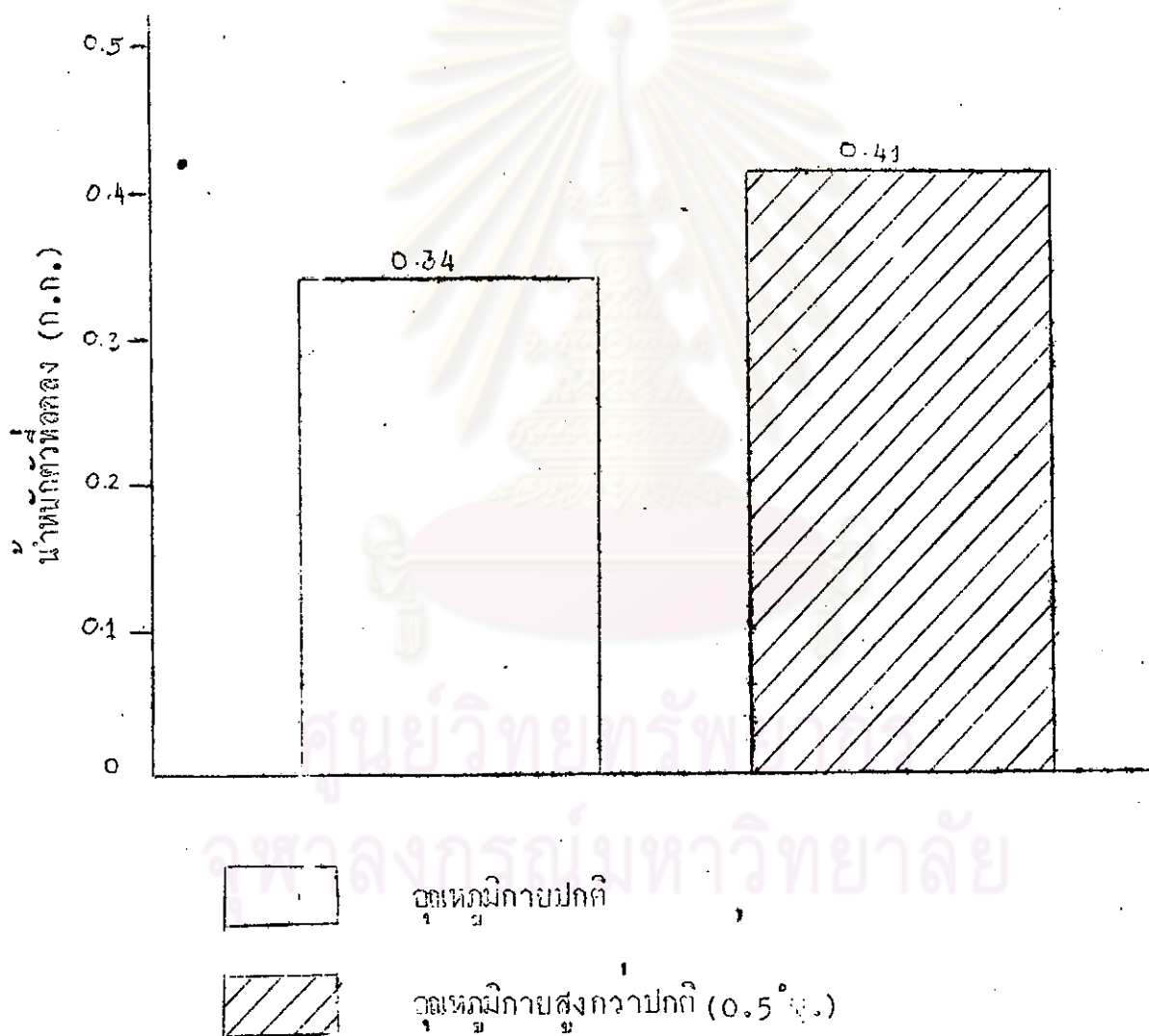
แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิความร้อน ระหว่างการออกกำลัง
เมื่ออุณหภูมิภายในปกติ และ เมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่าปกติ (0.5 °ซ.)



แผนภูมิที่ 5 แสดงปริมาณอากาศหายใจ เมื่ออุณหภูมิภายในปกติ และเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่าปกติ (0.5 °ซ.)



แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ของน้ำหนักตัวที่ลดลง ระหว่างการออกกำลังกาย
เมื่อออกกำลังกายปกติ และ เมื่อออกกำลังกายสูงกว่าปกติ (0.5 ชั่วโมง)





ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ซึ่งกล่าววาสภาพร่างกายภายหลังการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติ คั้นสสภาพปกติได้เร็วกว่า เมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ (0.5° ซ.) การวิเคราะห์หอมุด เพื่อสนับสนุนสมมติฐานข้อนี้แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัถิมเลขคณิต ของเวลาในการคั้นสสภาพปกติของอัตรชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาตรอากาศหายใจ ภายหลังการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติและอุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ (0.5° ซ.)

	อุณหภูมิกายปกติ		อุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ (0.5° ซ.)		t
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
เวลาการคั้นสสภาพปกติของอัตรชีพจร (นาที)	59.44	15.90	62.22	14.81	.80
เวลาการคั้นสสภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิกาย)	58.33	22.22	77.78	14.81	2.60
เวลาการคั้นสสภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลังกาย)	58.33	22.22	26.88	9.40	5.37
เวลาการคั้นสสภาพปกติของปริมาตรของอากาศหายใจ	15.88	3.10	14.33	3.12	.61

$P < .01$

$P < .05$

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่า เวลาการคั้นสสภาพปกติของอัตรชีพจร และเวลาการคั้นสสภาพปกติของปริมาตรอากาศหายใจ ภายหลังการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติ

และเมื่ออุณหภูมิภายสูงกวาปกติ (0.5° ซ.) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า ภายหลังจากการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิภายปกติ และเมื่ออุณหภูมิภายสูงกวาปกติ (0.5° ซ.) เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร และปริมาตรอากาศหายใจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

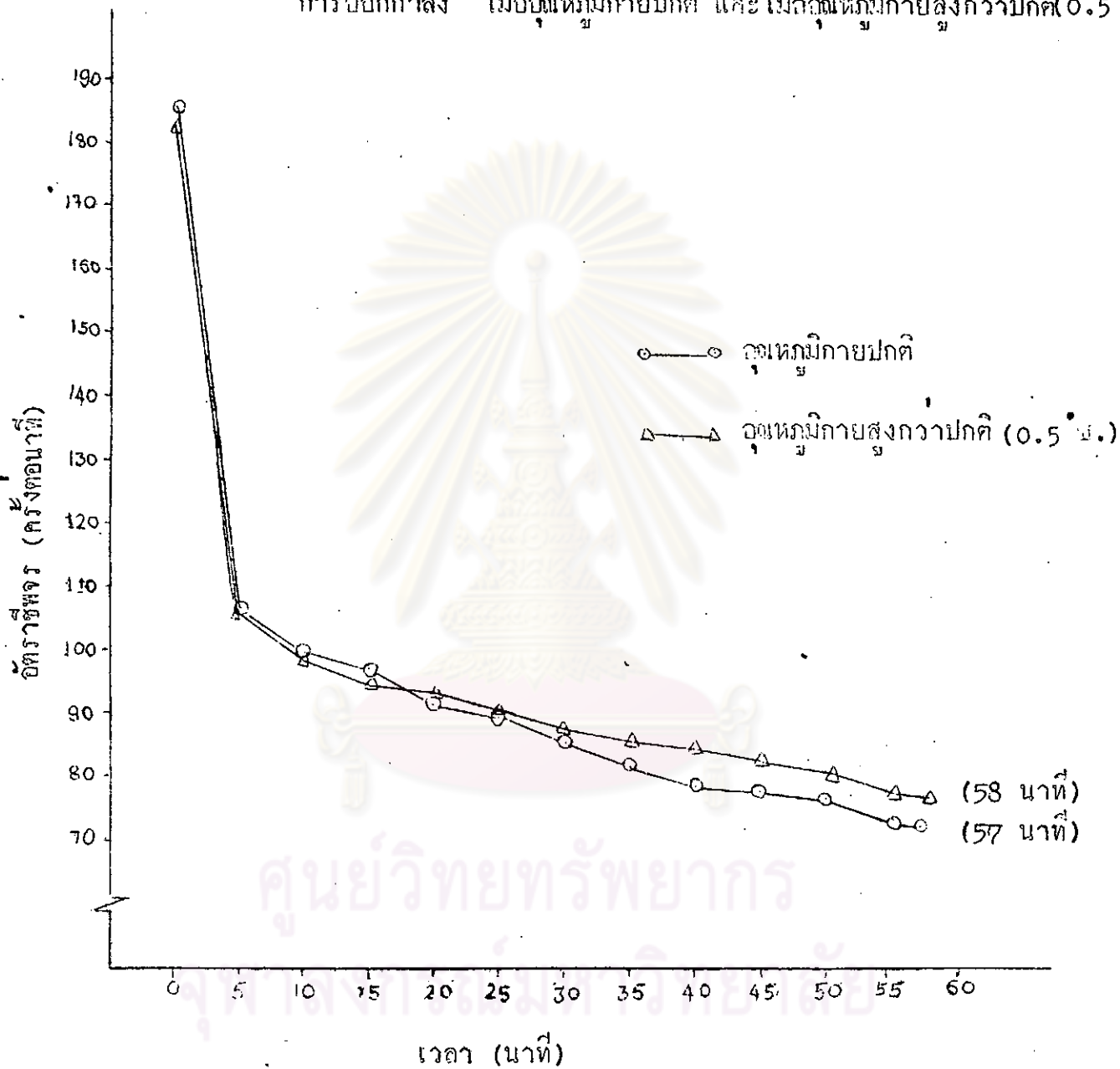
เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิ) ภายหลังจากการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิภายปกติ และเมื่ออุณหภูมิภายสูงกวาปกติ (0.5° ซ.) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิ) ภายหลังจากการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิภายปกติ เร็วกว่า เมื่ออุณหภูมิภายสูงกวาปกติ (0.5° ซ.)

การคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลัง) ภายหลังจากการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิภายปกติ และเมื่ออุณหภูมิภายสูงกวาปกติ (0.5° ซ.) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 กล่าวคือ เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลัง) ภายหลังจากการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิภายปกติช้ากว่า เมื่ออุณหภูมิภายสูงกวาปกติ (0.5° ซ.)

ผลของการวิจัยครั้งนี้พบว่า เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร และปริมาตรอากาศหายใจไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ส่วนเวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิ) สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะมีความร้อนที่สะสมอยู่ในร่างกายมากกว่า

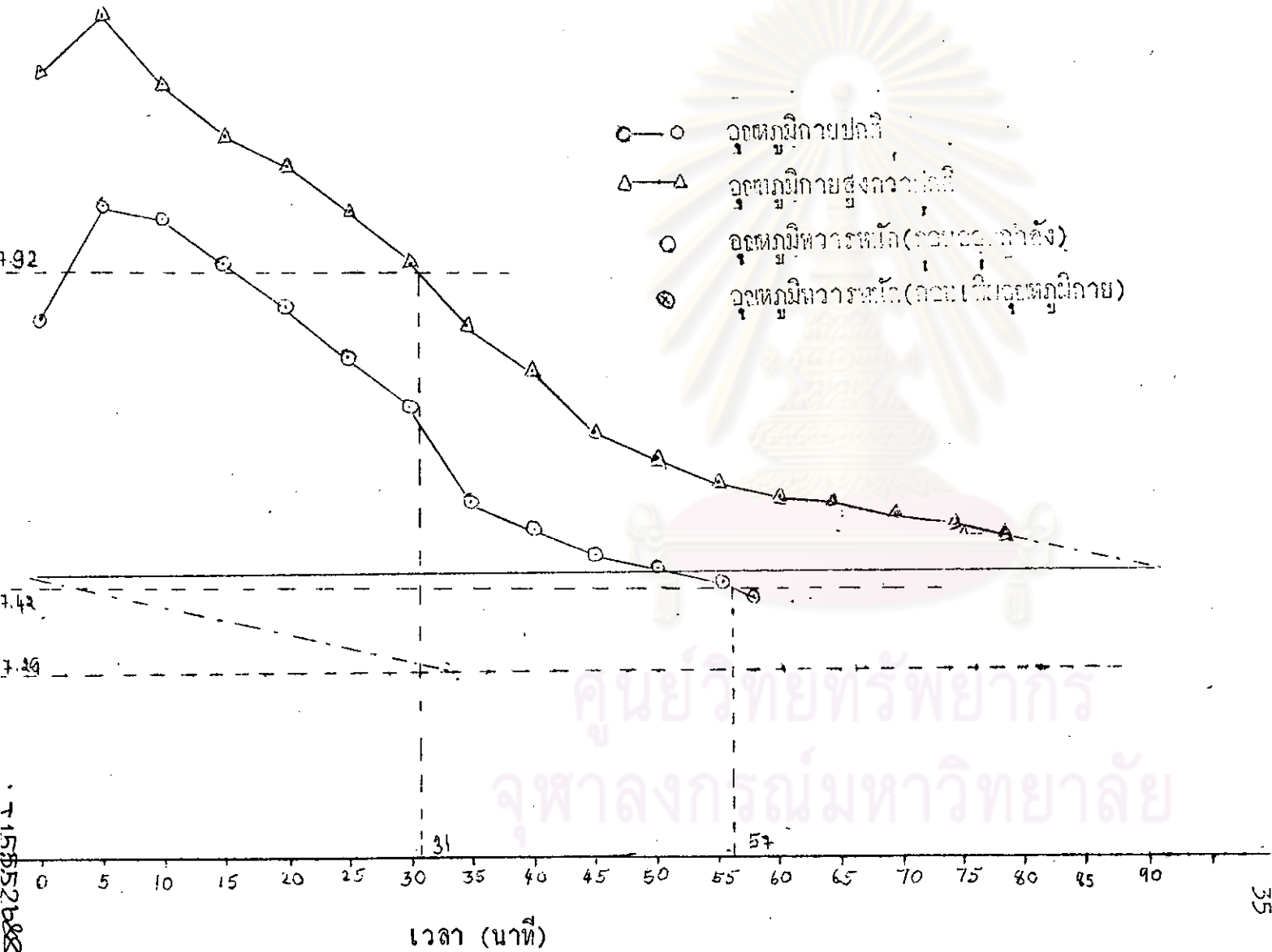
พึงสังเกตุว่า "อุณหภูมิภายสูงกวาปกติ" ในบทนี้มีความหมายจำกัด เฉพาะอุณหภูมิภายสูงกวาปกติ เพียง 0.5° ซ. เท่านั้น และไม่กินความไปถึงอุณหภูมิภายที่สูงกวาปกติเกินกว่านี้

แผนภูมิที่ 7 แสดงเวลาในการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร ภายหลังจากการออกกำลังกาย เมื่อออกกำลังกายปกติ และ เมื่อออกกำลังกายสูงกว่าปกติ (0.5 ชม.)



ศูนย์วิจัยทรัพยากร

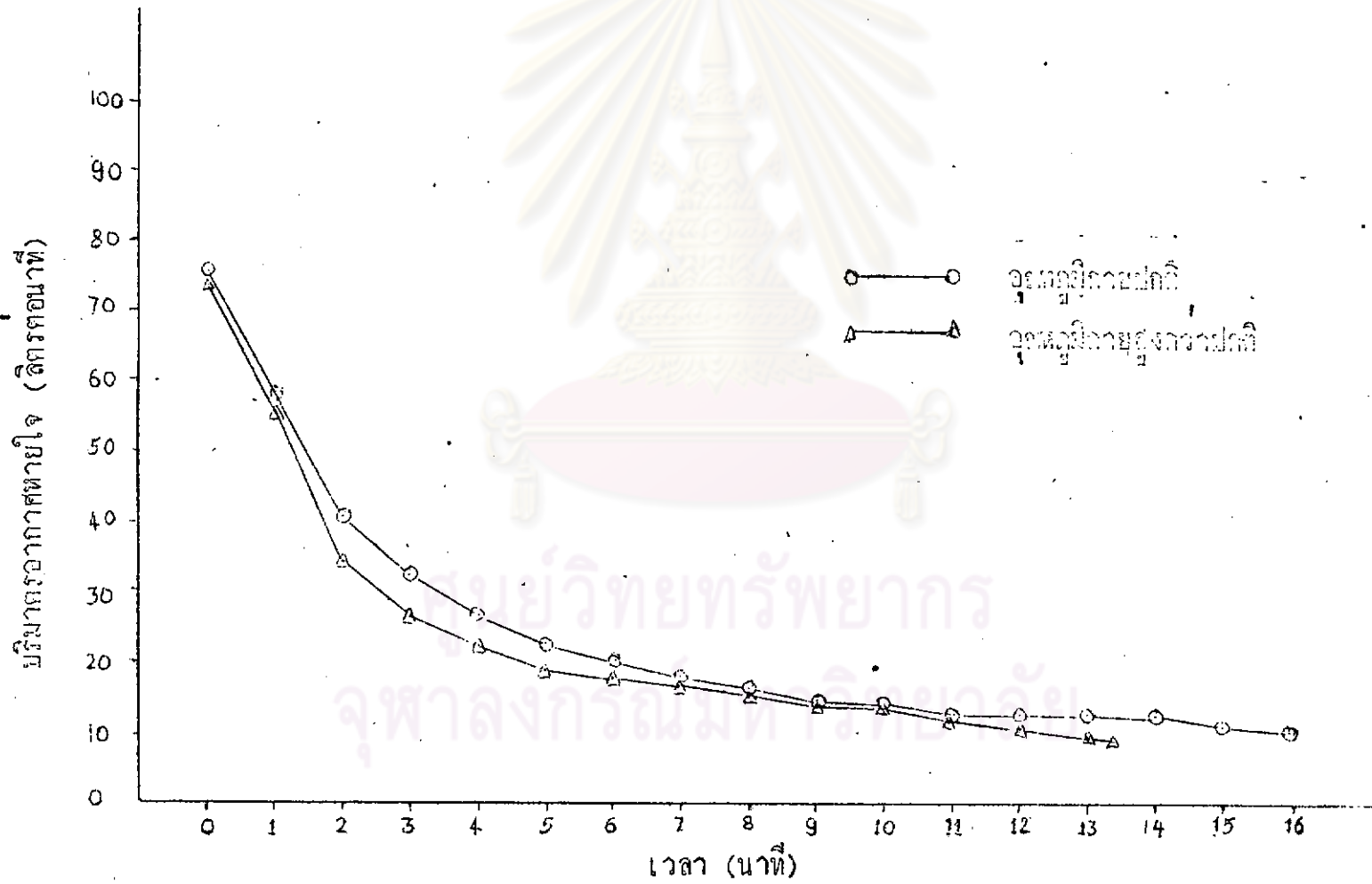
แผนภูมิที่ 8 แสดงเวลาในการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิพวกรหนัก ภายใต้ภาวะอุณหภูมิห้อง
เมื่ออุณหภูมิภายในปกติ และเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่าปกติ



ศูนย์วิทยพักร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

115852688

แผนภูมิที่ 9 แสดงเวลาการคืนสู่สภาพปกติของปริมาณอากาศหายใจ ภายใต้การออกกำลังกาย เมื่อออกกำลังกาย
 ภายปกติ และเมื่อออกกำลังกายสูงกว่าปกติ



ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ซึ่งกล่าวว่า การคืนสู่สภาพปกติของปริมาณอากาศหายใจของทั้งสองสภาวะ ไซ เวลา น้อยกว่าการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร และอุณหภูมิทวารหนัก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลต่างระหว่างมัธยัม เลขคณิตของ เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาณอากาศหายใจ เมื่ออุณหภูมิกายปกติ

	อัตราชีพจร (\bar{X} = 59.44, S.D. = 15.90)	อุณหภูมิทวารหนัก (\bar{X} = 58.33 S.D. = 22.22)
ปริมาณอากาศหายใจ (\bar{X} = 15.88, S.D. = 3.10)	t = 7.97	t = 5.51
อุณหภูมิทวารหนัก	t = 0.15	

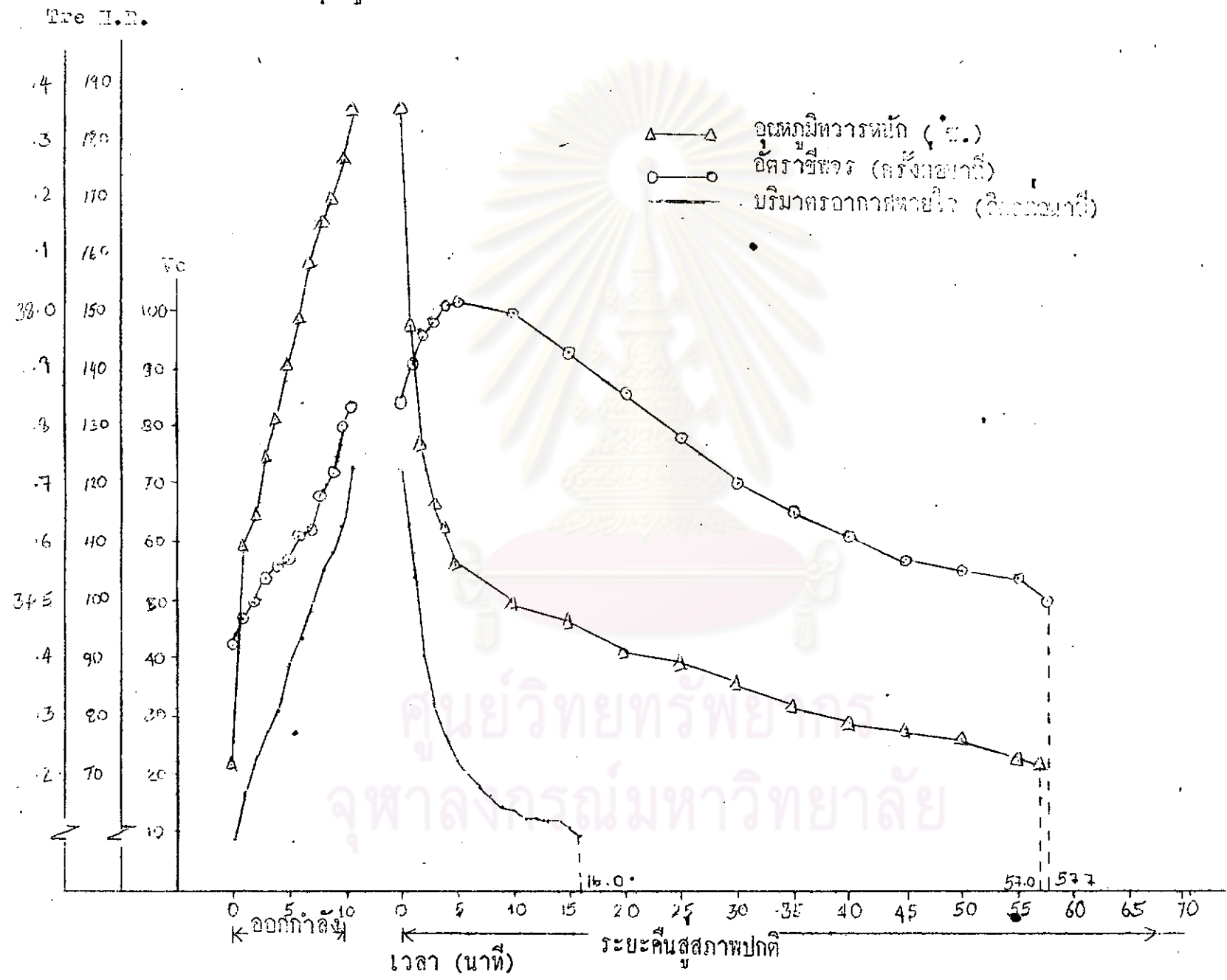
P. < .01

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก และอัตราชีพจร ภายหลังจากการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ภายหลังจากการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติ เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก และอัตราชีพจร ไซ เวลาไม่แตกต่างกัน

เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร และปริมาณอากาศหายใจ ภายหลังจากการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ การคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร ไซ เวลา มากกว่าการคืนสู่สภาพปกติของปริมาณอากาศหายใจ

เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก และปริมาณอากาศหายใจ ภายหลังจากการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ การคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก ไซ เวลา มากกว่าการคืนสู่สภาพปกติของปริมาณอากาศหายใจ

แสดงอัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาณอากาศหายใจ ขณะออกกำลังกายและขณะคืนสู่สภาพปกติ
เมื่ออุณหภูมิกายปกติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของผลต่างระหว่าง
มัถิมเลขคณิต ของเวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตรารชีพจร
อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาณอากาศหายใจ ภายหลัง
การออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ

	อัตรารชีพจร ($\bar{X} = 62.22,$ S.D. = 14.81)	ปริมาณอากาศหายใจ ($\bar{X} = 14.33,$ S.D. = 3.12)
อุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิ)	$\bar{X} = 77.78$ S.D. = 14.81	$t = 2.16^{**}$ $t = 12.38^{**}$
อุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลังกาย)	$\bar{X} = 26.88$ S.D. = 9.40	$t = 6.86^{**}$ $t = 3.37^{**}$
ปริมาณอากาศหายใจ		$t = 9.05^{**}$

** P < .01

จากการข้างบนผลปรากฏว่า เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตรารชีพจรและอุณหภูมิ
ทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิ) ภายหลังการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ ไม่แตกต่าง
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงอาจกล่าวได้ว่า เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตราร
ชีพจร และอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนเพิ่มอุณหภูมิ) ภายหลังการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกาย
สูงกว่าปกติไร เวลา เท่ากัน

เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตรารชีพจรและอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลังกาย)
ภายหลังการออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01 ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่า เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตรารชีพจรไร เวลา มากกว่าการคืน
สู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลังกาย)

เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอัตรารชีพจร และปริมาณอากาศหายใจ ภายหลัง
การออกกำลังกาย เมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กล่าวคือ การคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรใช้ เวลามากกว่าการคืนสู่สภาพปกติของปริมาณ
อากาศหายใจ

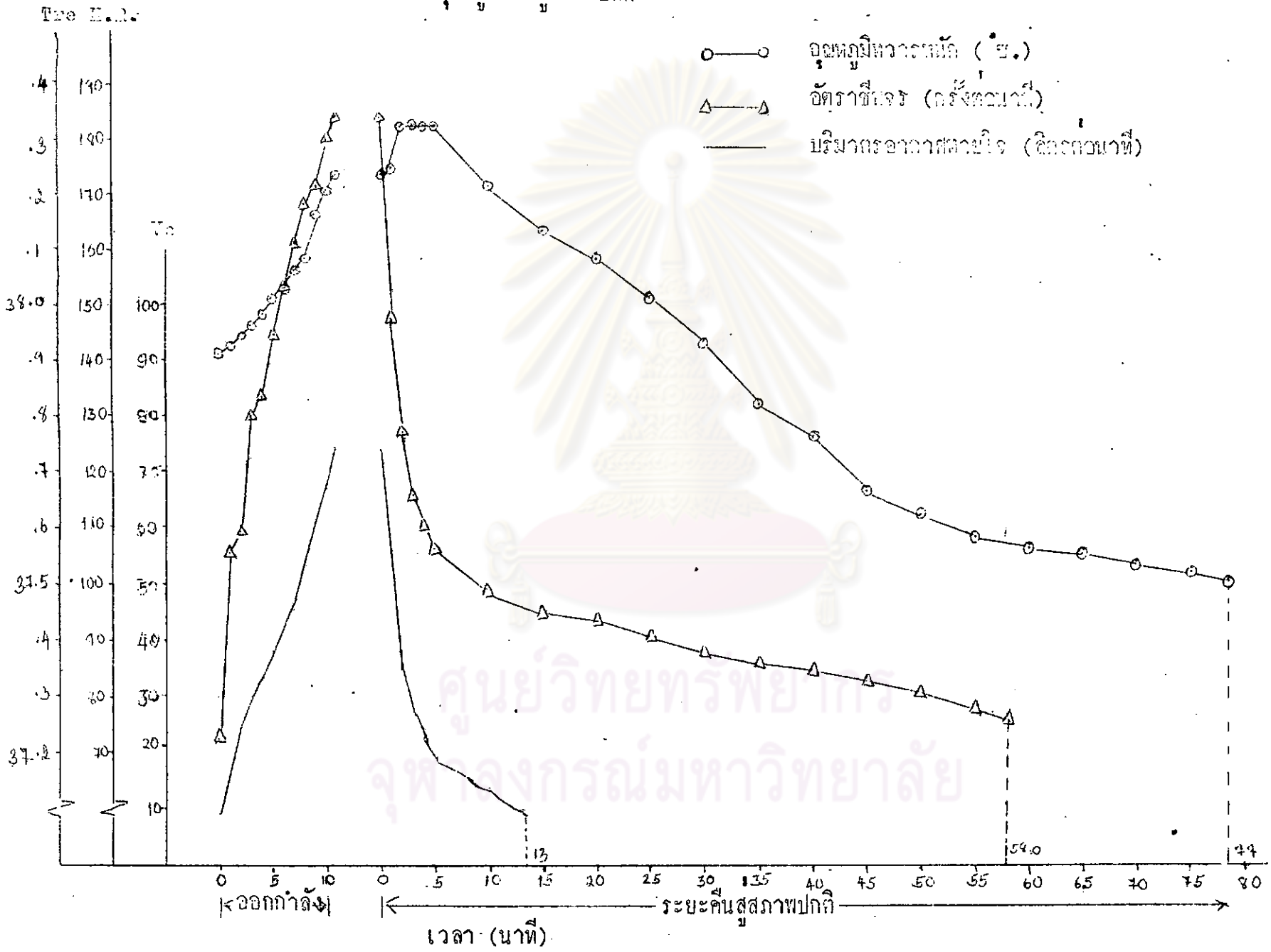
เวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก (ก่อนออกกำลัง และก่อนเพิ่ม
อุณหภูมิ) และปริมาณอากาศหายใจ ภายหลังการออกกำลัง เมื่ออุณหภูมิกายสูงกว่าปกติ
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ การคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก
ใช้ เวลามากกว่าการคืนสู่สภาพปกติของปริมาณอากาศหายใจ

จากผลของการวิเคราะห์หอมูลในตารางที่ 5 และตารางที่ 6 ได้ผลสนับสนุน
สมมุติฐานข้อที่ 4 ซึ่งกล่าวว่า เวลาการคืนสู่สภาพปกติของการหายใจ (ปริมาณอากาศหายใจ)
ทั้งสองสภาวะ ใช้ เวลาน้อยกว่าการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจร และอุณหภูมิทวารหนัก



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 11 แสดงอัตราการหายใจ อุณหภูมิทวารหนัก และปริมาณอากาศหายใจ ขณะออกกำลังกายและระยะคืนสู่สภาพปกติ
 ภายหลังจากการออกกำลังกายเมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติ



ศูนย์วิทยุโทรพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย