

บรรณานุกรม



หนังสือ

เจริญทัศน์ จินตนา เสรี. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย 1. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, 2520.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519.

ประคอง กรรณสุด. สรีรศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

วิเชียร เกตุสิงห์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2521.

อนันต์ อัดชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

บทความ

อวย เกตุสิงห์. "กีฬาวิเศษ" สารศิริราช 5-6 (พฤษภาคม-มิถุนายน 2511) : 169.

คำบรรยายประกอบการสอนวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกายชั้นสูง. กรุงเทพมหานคร ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, 2519.

เอกสารอื่น ๆ

กำโชค เผือกสุวรรณ. "ผลของการเสียเหงื่อกับการชดเชยด้วยน้ำและเกลือต่อความอดทนทางกาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

ฐิติมาวดี เจริญรัชต์. "อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อความสามารถในการทำงาน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

- เทพวามี สมะพันธ์. "อิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกายที่มีต่อสมรรถภาพออกซิเจนระหว่างการออกกำลังกาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.
- นีมนวล สกลพานิช. "อิทธิพลของอุณหภูมิอากาศแวดล้อมต่อสมรรถภาพทางการงาน ที่ศึกษาโดยวิธีเออร์โกเมตริ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
- เพ็ญจ นวนหนู. "ผลของการดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- รัชณี ขวัญบุญจันทร์. "การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจในขณะออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายหลังจากการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513..
- สุกัญญา มุสิกวัน. "การเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อเนื้อกับการชโลมด้วยน้ำเย็น." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
- สมชาย ประเสริฐศิริพันธุ์. "การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพด้านความอดทนของชายไทยในระดับอายุต่าง ๆ กัน โดยวิธีทดสอบพิคคอบลิทซ์ 170." กรุงเทพมหานคร:สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2521.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. "สถิติสำหรับการวิจัย." กรุงเทพมหานคร:คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 17 มกราคม 2521.

### Books

- Astrand, Per-Olof, and Kaare, Rodahl. Textbook of Work Physiology. 2d ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1970.

- Brouha, L. "Effect of Exercise on Heart Rate and O<sub>2</sub> Consumption."  
Physiology of Muscular Activity. London : W.B. Saunders Co.,  
 1966.
- Bucher, Charles A. Foundations of Physical Education. 5<sup>th</sup> ed. New  
 York : The C.V. Mosby Co., 1968.
- Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. Philadel phia  
 and London : W.B. Saunders Co., 1963.
- Morehouse, Laurence E., and Miller, Augustus T. Physiology of Exercise.  
 5<sup>th</sup> ed. Saint Louis : The C.V. Mosby Co., 1967.
- Morehouse, Laurence E., Rasch, Philip J. Sport Medicine for Trainers.  
 Philadelphia and London : W.B. Saunders Co., 1963.
- Wright, Samson. Applied Physiology. Revised by Cyril A. Kule, and  
 Erie Neil, London : Oxford University Press, 1971.

#### Articles

- Cooney, Larry Don. "The Effect of Cold Application on Heart Rate  
 During Rest, Exercise and Recovery." Dissertation Abstracts  
 International 33(1972) : 1006-A.
- Edholm, O.G., Adam, J.M., and Fox, R.H. "Effect Work in Cool and Hot  
 Condition on Pulse Rate and Body temperature." The Research  
 Quarterly (1964) : 545-556.
- Falls, Harold B., and Humphrey, Dennis L. "Cold Water Application  
 Effects on Responses to Heat Stress During Exercise." The  
 Research Quarterly 42(1972) : 21-23.
- Harrison, Aix B. "The Effect of Selected Techniques on Recovery from  
 Fatigue and Impairment in Athletes." The Research Quarterly

31(1960) : 136-140.

Ketusinh, Ouay., and Others. "Ergometry in Tropical Climate." Internationals Seminar Für Ergometric Berlin (1972) : 34-40.

Newman, J. and His Associated. "Effects of Selected Techniques on Recovery from Fatigue and Impairment in Athletes." The Research Quarterly 31(1960) : 137-139.

Sherkey, Brain J. "Inhalation of Oxygen as an Aid to Recovery After Exertion." The Research Quarterly 37(1960) : 462.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1 ภาวะสุขภาพของประชากรที่เข้ารับการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
1	สุพร ชลสาคร	21	67	187
2	วิโรจน์ ฉัตรทอง	21	67	179
3	นพดล กฤษสังเกต	20	72	178
4	เรวัต เรืองสุธรรม	23	72.2	190
5	พรชัย ปิติมานะอารีย์	20	72	180
6	สำเริง ลิลิตชนทรัพย์	21	56	166
7	มงคล โพธิฉลวย	22	59.5	168
8	สาริน ชนานนท์	20	69.9	184
9	สุวรรณ รุ่งพนารัตน์	20	67.9	175
10	กิติ กิตติพงศ์สถาพร	20	72.1	188
11	มานิจ นิยมยินดี	19	57	167
12	ชاکะริต ส่งเสริมสวัสดิ์	19	65.5	173
13	สันติพล แผ่นสุวรรณ	19	60.5	179
14	อติชาติ พรหมารัตน์	19	63	163
15	บัญชา ขำดวง	18	60	174
16	สุภาพ ดันตินุญยานนท์	18	61	171
	$\bar{x}$	20	65.16	176.37
	S.D.	1.36	5.66	8.22

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณงานเริ่มต้นที่ให้ทำ ในการทดสอบเบื้องต้น เพื่อหาปริมาณงานที่มีอัตราชีพจร 170 ครั้ง/นาที อุณหภูมิห้อง 30.1<sup>0</sup>ซ.

ความชื้นสัมพัทธ์ 69%

บุคคลที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)	อัตราชีพจรขณะถีบจักรยานวัดงาน (ครั้ง/นาที)			ค่า PWC 170 วัตต์
			50 วัตต์	75 วัตต์	100 วัตต์	
1	67	78	103	126	141	200
2	67	70	99	110	123	200
3	72	72	120	135	146	200
4	72.2	76	118	124	140	200
5	72	72	108	118	124	250
6	56	71	113	128	142	200
7	59.5	74	107	118	124	200
8	69.9	65	115	125	136	175
9	67.9	73	95	110	129	200
10	72.1	67	84	97	118	250
11	57	74	115	120	138	200
12	65.5	72	101	125	142	200
13	60.5	65	91	113	130	175

ตารางที่ 2 (ต่อ)

บุคคลที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)	อัตราชีพจรขณะถีบจักรยานวัดงาน (ครั้ง/นาที)			ค่า PWC 170 วัตต์
			50 วัตต์	75 วัตต์	100 วัตต์	
14	63	64	109	124	134	175
15	60	82	111	128	146	175
16	61	75	119	135	145	175
$\bar{x}$	65.16	71.87	106.75	121.00	134.87	198.43
S.D.	1.36	4.91	10.52	9.88	9.12	23.21

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ตารางที่ 3 แสดงค่าปริมาณงาน เบื้องต้นของแต่ละคน จากการทดสอบ เบื้องต้น  
ซึ่งคำนวณ จากค่า PWC 170 เพื่อนำไปเป็นน้ำหนักถ่วง เบื้องต้นของการทดลอง

บุคคลที่	ค่า PWC 170 (วัตต์)	น้ำหนักถ่วง เบื้องต้นของการทดลอง* (วัตต์)
1	200	150
2	200	150
3	200	150
4	200	150
5	250	200
6	200	150
7	200	150
8	175	125
9	200	150
10	250	200
11	200	150
12	200	150
13	175	125
14	175	125
15	175	125
16	175	125

\*ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวก ข.

ตารางที่ 4 อัตราชีพจรก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้าย และ หลังการออกกำลังกาย (6 นาที) ในสภาวะที่ 1 วิธีควบคุมโดยการนั่งพักเฉย ๆ

บุคคลที่	ชีพจรก่อน ออกกำลังกาย (1 นาที)	ชีพจรขณะออก- กำลังกายนาทีสุดท้าย 30 pulse beat	ชีพจรหลังออกกำลังกายวินาทีที่ 46-60 ของ ทุกนาที (6 นาที)						รวม
			1	2	3	4	5	6	
1	80	164	34	27	25	23	23	23	155
2	61	170	32	27	25	23	24	24	155
3	69	167	35	31	30	28	27	26	177
4	72	168	37	30	28	26	25	24	170
5	66	161	32	27	27	26	23	24	159
6	76	170	36	30	26	25	26	25	168
7	60	178	37	34	27	26	25	25	174
8	67	175	34	30	27	25	24	24	165
9	75	165	34	30	24	24	24	23	159
10	70	164	36	29	26	23	28	24	162
11	72	171	36	32	29	27	25	26	178
12	60	168	35	29	26	24	25	24	163
13	70	171	35	30	27	25	24	25	166
14	70	178	36	30	27	25	24	24	166
15	67	178	38	32	26	26	24	25	171
16	68	172	37	32	28	24	25	23	169
		$\bar{x}$	35.25	30.00	26.75	25.00	24.75	24.31	
		S.D.	1.73	1.96	1.52	1.46	1.34	0.94	

ตารางที่ 5 อัตราชีพจรก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้าย และ หลังการออกกำลังกาย (6 นาที) ในสภาวะที่ 2 วิธีนั่งพักแล้วดื่มน้ำเย็น

บุคคลที่	ชีพจรก่อนออก กำลังกาย (1 นาที)	ชีพจรขณะออกกำลัง กายนาทีสุดท้าย 30 pulse beat	ชีพจรหลังออกกำลังกายวินาทีที่ 46-60 ของ ทุกนาที (6 นาที)						รวม
			1	2	3	4	5	6	
1	76	170	34	27	25	25	24	23	158
2	60	167	32	25	23	24	23	23	150
3	69	164	34	29	28	26	26	23	166
4	72	171	35	27	26	24	23	23	158
5	70	168	33	28	25	23	23	22	154
6	77	173	35	32	27	26	26	25	171
7	77	173	36	30	27	27	24	23	167
8	69	173	35	30	28	24	25	23	165
9	74	164	34	29	25	24	25	24	161
10	68	170	33	28	26	24	25	24	160
11	80	165	36	33	29	26	26	23	173
12	78	178	33	28	25	24	23	23	156
13	70	168	33	28	24	24	24	24	157
14	69	176	34	29	27	25	25	23	163
15	71	182	33	27	25	24	24	24	157
16	70	176	38	32	28	28	25	25	176
$\bar{x}$			34.25	28.87	26.12	24.87	24.43	23.43	
S.D.			1.52	2.12	1.66	1.36	1.09	0.81	

ตารางที่ 6 อัตราชีพจรก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้ายและ  
หลังการออกกำลังกาย (6 นาที) ในสภาวะที่ 3 วิถีโลมตัวด้วยน้ำเย็น

บุคคลที่	ชีพจรก่อนออก กำลังกาย (1 นาที)	ชีพจรขณะออกกำลัง กายนาทีสุดท้าย 30 pulse beat	ชีพจรหลังออกกำลังกายวินาทีที่ 46-60 ของ ทุกนาที (6 นาที)						
			1	2	3	4	5	6	รวม
1	81	175	31	25	22	20	19	18	135
2	63	170	30	24	22	21	20	18	135
3	73	171	31	26	23	19	19	18	136
4	79	173	32	28	25	25	21	19	150
5	67	173	33	25	21	20	18	18	134
6	76	178	34	28	25	23	20	20	149
7	63	171	32	27	24	21	22	20	148
8	68	168	31	28	25	22	21	20	148
9	73	175	31	20	19	20	18	18	126
10	65	173	36	24	21	22	21	21	140
11	70	180	31	22	29	26	23	22	158
12	57	173	32	27	24	22	22	22	148
13	70	175	30	26	23	21	20	18	140
14	67	176	33	26	24	22	20	19	141
15	70	168	33	25	23	21	20	20	142
16	78	168	29	26	23	23	22	20	143
		$\bar{x}$	31.75	26.06	23.31	21.75	20.37	19.43	
		S.D.	1.69	2.54	2.24	1.84	1.45	1.41	

ตารางที่ 7 อัตราชีพจรก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกาย และหลังการออกกำลังกาย (6 นาที) ในสภาวะที่ 4 วิธีนั่งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ

บุคคลที่	ชีพจรก่อนออกกำลังกาย (1 นาที)	ชีพจรขณะออกกำลังกาย นานที่สุดท้าย 30 pulse beat	ชีพจรหลังออกกำลังกายวินาทีที่ 46-60 ของ ทุกนาที (6 นาที)						รวม
			1	2	3	4	5	6	
1	80	173	31	24	21	19	19	18	132
2	61	161	25	19	18	17	17	16	112
3	80	173	30	24	19	20	18	17	128
4	71	170	33	25	22	19	20	18	137
5	64	171	28	22	18	20	18	17	123
6	75	171	32	27	23	21	19	19	141
7	65	180	34	27	25	23	20	19	148
8	69	173	29	23	20	21	21	19	133
9	67	176	31	21	22	20	19	18	131
10	66	171	30	23	22	20	19	17	131
11	68	180	30	23	20	18	17	17	125
12	75	178	32	26	20	18	18	17	131
13	65	178	29	23	20	18	19	17	126
14	68	175	32	26	23	20	18	18	137
15	68	178	31	24	20	18	19	18	130
16	76	168	30	25	23	23	21	20	142
		$\bar{X}$	30.43	23.87	21.00	19.68	18.87	17.81	
		S.D.	2.12	2.15	1.96	1.74	1.20	1.04	

ภาคผนวก ข.

ข้อปฏิบัติสำหรับผู้รับการทดลอง

1. วันก่อนการทดลอง

- ก. อาหารประจำวันต้องไม่เปลี่ยนแปลง
- ข. งดการออกกำลังกายอย่างหนักก่อนการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- ค. หลีกเลี่ยงการใช้ความคิดอย่างหนัก
- ง. ลดกินยาที่มีฤทธิ์ยาวนาน
- จ. พักผ่อนให้เพียงพออย่างน้อย 8 ชั่วโมง

2. วันที่มารับการทดลอง

- ก. รับประทานอาหารหนักก่อนการทดลอง 2 ชั่วโมง
- ข. ห้ามกินยาและสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เช่น กาแฟ น้ำชา บุหรี่
- ค. เครื่องแต่งกาย การเกงขาสั้น ไม่สวมเสื้อ รองเท้าผ้าใบ
- ง. ตั้งใจทดลองเต็มความสามารถ
- จ. ผู้รับการทดลองต้องมารับการทดลองในวัน และ เวลา ที่ผู้วิจัยกำหนดและทดลองแต่ละครั้งของแต่ละคนต้องเว้นระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

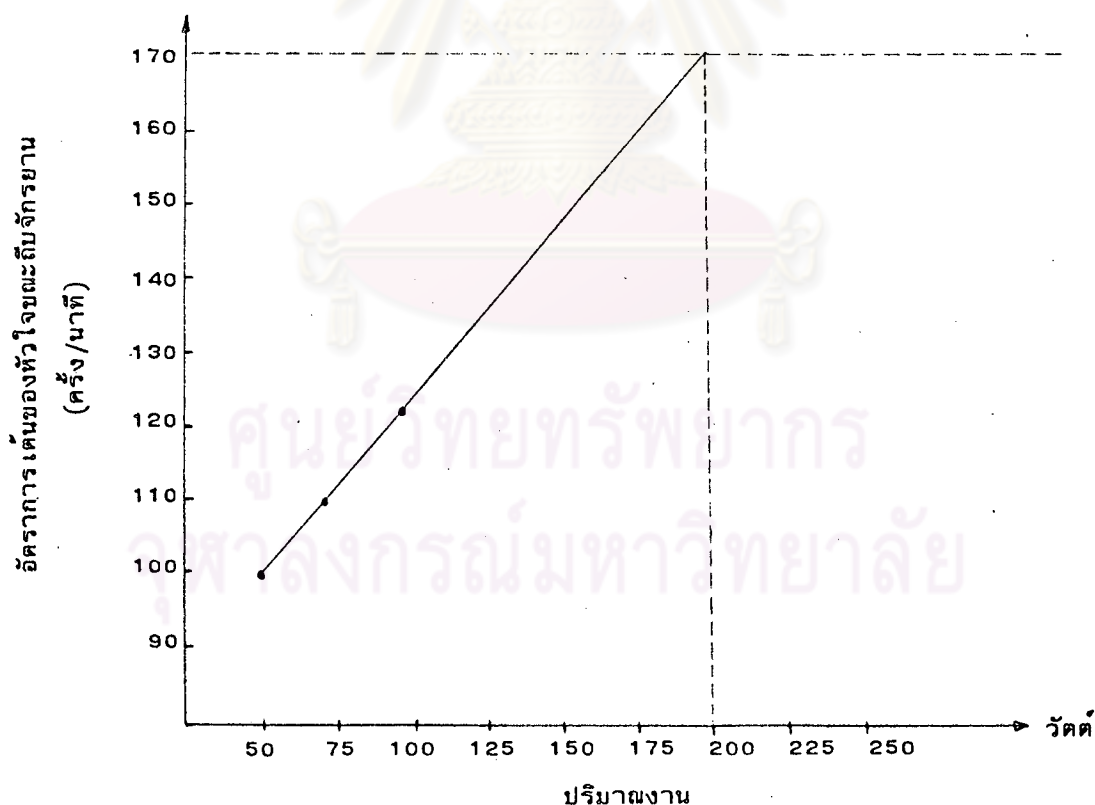
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### วิธีทดสอบ PWC 170

การทดสอบ PWC 170 เป็นการทดสอบเออร์โกเมตริกวิธีหนึ่ง เพื่อวัดสมรรถภาพของร่างกาย โดยพิจารณาจากการทำงานระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งมีวิธีการดังนี้

กำหนดงานให้ 3 ชั้น โดยกำหนดให้งานชั้นแรกมีขนาดพอประมาณ ของค่า PWC170 ซึ่งได้จากการทดสอบเบื้องต้น เพิ่มงานชั้นละ 25 วัตต์ ให้ทำงานชั้นละ 2 นาที ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 6 นาที วัดอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงวินาทีที่ 46-60 ของนาทีที่ 2, 4 และ 6 แล้วนำอัตราการเต้นของหัวใจไปเขียนบนกระดาษกราฟ ดังตัวอย่าง

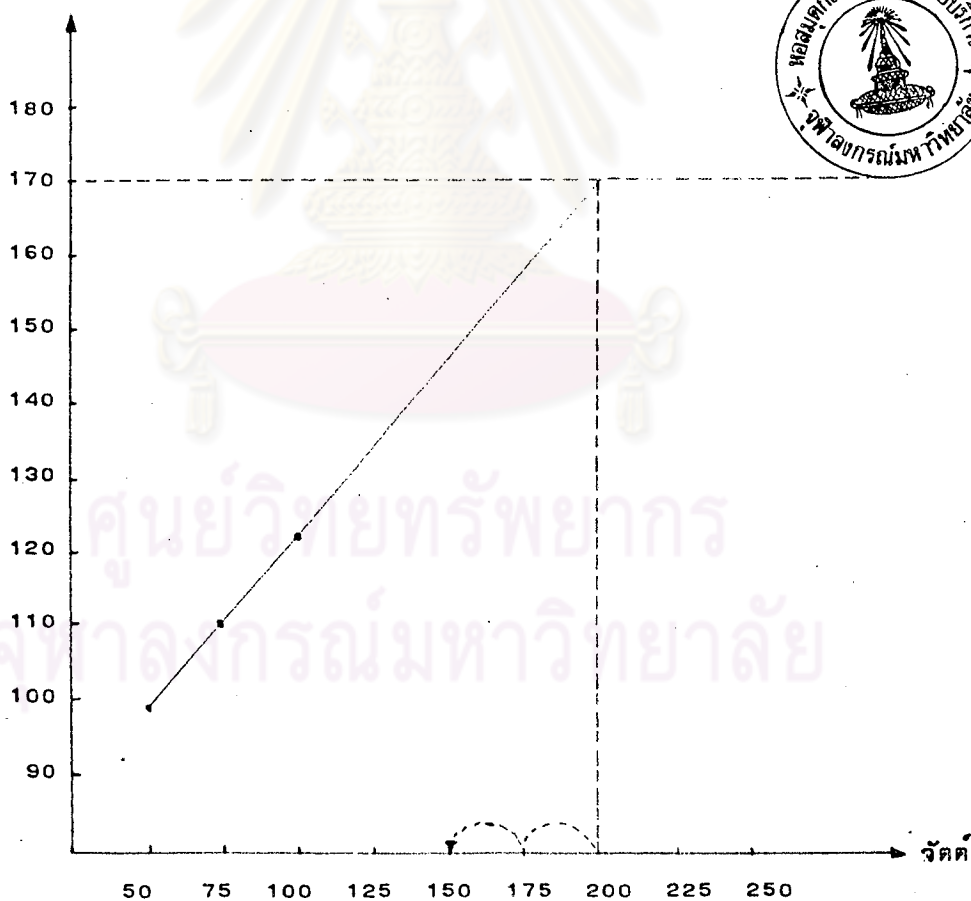
ชื่อ	นาย วิโรจน์ ฉัตรทอง	วันที่ทำการทดสอบ	วันพฤหัสบดี 30 มิ.ย. 26
อายุ	21 ปี	ชีพจรขณะพัก	70 ครั้ง/นาที
น้ำหนัก	67 กิโลกรัม	ค่า PWC 170	200 วัตต์
ส่วนสูง	179 เซนติเมตร		



ตามทฤษฎีแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มเป็นสัดส่วนกับงานที่เพิ่มขึ้น จึงสามารถ  
ต่อจุดชีพจรจากจุด 1, 2 และ 3 เป็นแนวเส้นตรงไปตัดกับแนวอนที่จุดอัตราการเต้นของหัวใจ  
170 ครั้ง/นาที จากจุดนั้นลากเส้นลงมาในแนวตั้งพบกับเส้นแนวอน พบกันที่จุดใดก็ถือว่าจุด  
นั้น เป็นปริมาณงานที่อัตราการเต้นของหัวใจเป็น 170 ครั้ง/นาที หรือรวมเรียกว่า PWC 170

ส่วนการหาน้ำหนักถ่วง เบื้องต้นที่เหมาะสมของแต่ละคน ก็ใช้หลักการอันเดียวกันนี้  
คือ ใช้วิธีการทดสอบ PWC 170 เมื่อทราบปริมาณงานที่มีอัตราการเต้นของหัวใจเป็น 170  
ครั้ง/นาที แล้ว ก็ให้ถอยปริมาณงานที่ให้ทำลงมา 2 ช่วง ๆ ละ 25 วัตต์ หรือ 0.5 กิโลปอนด์  
ก็จะได้ปริมาณงานเริ่มต้นที่เหมาะสมของแต่ละคน ซึ่งเมื่อทำงาน 6 นาที ก็จะมีอัตราชีพจร  
170 ครั้ง/นาที ดังตัวอย่างของ วิโรจน์ ฉัตรทอง ต่อจากหน้าที่แล้ว ก็จะได้ปริมาณงานเริ่ม  
ต้น คือ 150 วัตต์ หรือ 3 กิโลปอนด์

อัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึกจักรยาน  
(ครั้ง/นาที)



ปริมาณงาน



ศูนย์วิทยุโทรพยากร  
ศาลากลางมมหาวิทยาลัย



Conversion of the time for 30 pulse beat to pulse  
rate per minute.

22.0 sec.	82/min.	17.3 sec.	104/min.	12.6 sec.	143/min.
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	12.2	148
21.5	84	16.8	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
19.9	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 sec.	92/min.	14.8 sec.	122/min.	10.1 sec.	178/min.
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
17.4	103	12.7	142	8.0	225

ภาคผนวก ค.

สูตรทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ย\*

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{N}$$

$$\bar{x} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\Sigma x = \text{ผลรวมของคะแนนทั้ง } N \text{ จำนวน}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เข้ารับการทดลองทั้งหมด}$$

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน\*

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{N}}$$

$$S.D. = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$x = \text{คะแนนแต่ละจำนวน}$$

$$\bar{x} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เข้ารับการทดลอง}$$

---

\* ประคอง กรรณสูต, "สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู" (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517), หน้า 40, 49, 105.

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว\* (One-Way Analysis of Variance)

	df	SS	MS	F
ระหว่างวิธี (B)	J-1	$\frac{(\sum x)^2}{n} j - \frac{(\sum x)^2}{N}$	$\frac{SS_B}{J-1}$	$\frac{MS_B}{MS_w}$
ภายในวิธี (W)	N-J	$\sum \sum x^2_{ij} - \frac{(\sum x)^2}{n} j$	$\frac{SS_w}{N-J}$	
รวม	N-1	$\sum \sum x^2_{ij} - \frac{(\sum x)^2}{N}$		

df = ชั้นแห่งความ เป็นอิสระ

SS = ผลบวกของส่วน เบี่ยงเบนยกกำลังสอง

MS = ค่าของส่วน เบี่ยงเบนยกกำลังสอง

F = อัตราส่วนวิกฤต

$x_j$  = คะแนนรวมในแต่ละกลุ่ม

N = จำนวนผู้รับการทดลองทั้งหมด

J = จำนวนกลุ่ม

n = จำนวนผู้เข้ารับการทดลองแต่ละกลุ่ม

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

\* สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, "สถิติสำหรับการวิจัย" (กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 17 มกราคม 2521), หน้า 7.

4. การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparison) วิธีของ Scheffe<sup>\*</sup>

การทดสอบ อาศัยค่า mean square within group กับค่า F จากตาราง

วิธีคำนวณ ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 หาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

$$\hat{\Psi} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \text{ (ผลต่างที่ได้ไม่คิดเครื่องหมาย)}$$

ขั้นที่ 2 หาค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ดังนี้

$$\hat{\sigma}_{\hat{\Psi}}^2 = MS_w \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)$$

$$\hat{\sigma}_{\hat{\Psi}} = \sqrt{MS_w \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

ขั้นที่ 3 เปิดตาราง F ที่  $df_1 = k-1$ ,  $df_2 = N-k$  ตามระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้แล้วนำไปคูณกับ  $k-1$  และหารากที่ 2 ดังนี้

$$\sqrt{(k-1)F}$$

ขั้นที่ 4 หาผลคูณระหว่างค่าสถิติในขั้นที่ 2 และ 3 ดังนี้

$$\hat{\sigma}_{\hat{\Psi}} \sqrt{(k-1)F}$$

ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบค่าผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ( $\hat{\Psi}$ ) กับค่า  $\hat{\sigma}_{\hat{\Psi}} \sqrt{(k-1)F}$  ถ้าค่า  $\hat{\Psi}$  มากกว่าหรือไม่ยอมรับสมมติฐาน ( $H_0$ ) และสรุปว่าค่าเฉลี่ยคู่นั้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเปรียบเทียบดังนี้ทุกคู่ไปก็จะได้ผลการทดสอบเป็นรายคู่ตามต้องการ

---

\* วิเชียร เกตุสิงห์, "สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย" (กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, กรกฎาคม 2521).

หน้า 9.

## ประวัติการศึกษา

นาย ไพรัช เลิศเกียรติศักดิ์ เกิดเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2498 ที่ กรุงเทพมหานคร ภูมิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2521 สถานศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Chulalinet



3 0021 00406657 7



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย